

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Phyſique, pour la même Année,

Tirés des Regiſtres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXI.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

GÉOMÉTRIE.

ASTRONOMIE.

GÉOGRAPHIE.

OPTIQUE.

MÉCHANIQUE.

TABLE
POUR
LES MÉMOIRES.



FAUTES à corriger dans les Mémoires de 1755.

Page 7, ligne 32, la Peinture, *lisez* le Peintre.

Page 137, à la marge, fig. 1, *lisez* pl. I & fig. 1 de la pl. II.

Page 142, au premier à linea, suppléez à la marge fig. 7.

FAUTES à corriger dans l'Histoire.

Page 23, ligne 24, un morceau de glace, *lisez* d'un morceau de glace.

Page 98, ligne 1, trop éloigné, *lisez* trop étonné.

La note suivante est relative à un Mémoire de M. Guettard, sur les Stalactites, publié en 1754; & elle a été insérée dans ce volume à la prière de cet Académicien.

Averti par M. de Malesherbes que les corps, que j'ai appelés dans mon Mémoire sur les Stalactites, *stalactites de grès*, se dissolvoient à l'eau forte, j'ai répété cette expérience; ces stalactites se dissolvent avec facilité & promptitude dans cet acide. Lorsque la dissolution est passée, on trouve dans le vase une assez grande quantité de beau sable. Il suit de ces expériences, que cette sorte de stalactites n'est pas entièrement sableuse, mais demi-calcaire & sableuse; ce qui n'est pas au reste contraire au sentiment que j'ai embrassé dans mon Mémoire, où j'ai avancé que le grès pouvoit former des stalactites. Il paroît au moins, par ces expériences, qu'il peut, au moyen d'un véhicule de la nature de la pierre à chaux, se réunir en stalactites. Je me suis cru obligé d'avertir de ces remarques, pour ne pas établir une erreur que je travaillerois à renverser, si je l'eusse trouvée établie.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCLV.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR QUELQUES TENTATIVES faites pour guérir diverses maladies par l'Électricité.

QUAND l'étude de la Physique n'auroit d'autre utilité que d'offrir aux yeux de ceux qui la cultivent une infinité de phénomènes intéressans, elle seroit toûjours digne de la curiosité des hommes & de l'attention des Philosophes; V. les Mém. page 60.

mais ce ſeroit lui faire tort que d'en borner le fruit à cet agréable ſpectacle. Il n'eſt peut-être aucun phénomène de la Nature, dont l'examen ſuffiſamment continué ne mène à quelque utilité réelle; & ſouvent les recherches phyſiques qui paroiſſent n'avoir que la ſeule curioſité pour objet, touchent de très-près aux uſages les plus utiles & les plus avantageux.

Tel a été parmi nous le ſort de l'Électricité. Les phénomènes ſurprenans qu'elle offre, piquèrent, il y a environ cent ans, la curioſité des Philoſophes, qui s'engagèrent à ſuivre une matière ſi intéreſſante par le ſeul deſir d'en découvrir les cauſes, &, pour ainſi dire, la marche & le jeu.

L'expérience ſurprenante de la commotion de Leyde, dont nous avons rendu compte en 1746, ne tarda pas à faire penſer qu'un agent ſi puiſſant, qui paroiſſoit porter une vive action ſur toute la machine animale, & ſur-tout ſur le genre nerveux, pourroit être employé avec ſuccès dans toutes les occaſions où il faut imprimer aux nerfs de fortes ſecouſſes, comme dans la paralyſie, & qu'il ſeroit peut-être préférable aux émétiques violens qu'on emploie ordinairement dans ces occaſions. On pourroit même en eſpérer un effet d'autant plus avantageux, qu'on eſt maître de porter l'action de l'Électricité ſur telle partie que l'on veut, ſans intéreſſer le reſte de la machine, ce qu'on ne peut obtenir de l'action de l'émétique, qui eſt générale; que l'Électricité accélère le mouvement du ſang dans ces parties, qu'elle peut occaſionner aux muſcles paralytiques des mouvemens qu'on ne parviendroit jamais à exciter d'une autre façon, & qui ſemblent très-propres à les rendre à leurs premières fonctions, & qu'enfin elle excite des ſueurs auſſi abondantes que celles que peuvent procurer les meilleurs ſudorifiques; toutes indications qu'on ſe propoſe ordinairement de remplir dans la cure de cette maladie.

Ces raiſons ont engagé pluſieurs Phyſiciens à tenter le ſecours que l'Électricité peut procurer dans ces occaſions, & M. le Roy a rendu compte à l'Académie de trois eſſais qu'il en a faits; le premier ſur un jeune homme attaqué depuis

près de trois ans d'une hémiplégie imparfaite, ou paralyſie de la moitié du corps, venue à la ſuite d'une attaque d'apoplexie; le ſecond ſur un ſujet attaqué depuis trois mois d'une goutte ſereine qui l'avoit rendu aveugle, & le troiſième ſur pluſieurs perſonnes attaquées de la ſurdité.

Le fort de la paralyſie du premier étoit tombé preſqu'en entier ſur la main gauche. Les doigts en étoient pliés & ne pouvoient preſque faire aucun mouvement, ſur-tout pour ſe redreſſer, & le pouce caché ſous ces doigts ainſi pliés en étoit encore plus incapable que les autres. La main étoit froide, enflée, & paroiſſoit gorgée d'humeurs qui formoient, même en s'échappant à travers la peau du dedans de la main, une eſpèce d'humidité viſqueuſe dont cette partie étoit enduite. L'avant-bras étoit moins gros que l'avant-bras droit, le pouls étoit très-petit; l'épaule & le bras paroiſſoient à l'extérieur en aſſez bon état, mais en général tous les mouvemens de ces parties étoient plus ou moins gênés : il en étoit de même de la jambe & de la cuiſſe du même côté, qui étoient aſſez foibles pour que le malade ne pût marcher ſans boîter. Il eſt vrai que la paralyſie n'en étoit pas la ſeule cauſe; le jeune homme avoit ordinairement tous les ans une enflûre douloureuſe au genou, il paroiſſoit cacochyme, ayant les dents gâtées, l'haleine mauvaiſe & le teint plombé, toutes circonſtances qui ne donnoient pas lieu d'augurer un fort bon ſuccès; cependant M. le Roy voulut bien ſe prêter au deſir qu'il avoit d'être électriſé, & voici en général le réſultat de cette électriſation, qui fut continuée pendant neuf mois.

Les deux premiers ne parurent procurer aucun ſoulagement ſenſible au malade. M. Morand, qui le vit au bout de ce temps, trouva que le bras ni la main n'étoient preſque pas différens de ce qu'ils lui avoient paru avant qu'on commençât à l'électriſer; mais il conjectura que les muſcles extenſeurs des doigts ayant perdu preſqu'entièrement leur action, & ſe trouvant dans un état d'extenſion & de relâchement, tandis que les fléchiſſeurs étoient au contraire tendus & comme retirés, c'étoit ſur les premiers qu'il falloit

faire porter, s'il étoit possible, toute l'action du fluide électrique, pour tâcher d'y rétablir le cours des esprits, & cette tension si nécessaire à tous les mouvemens des muscles. Le froid d'ailleurs ayant fait interrompre cette opération, l'on résolut d'attendre une saison plus favorable pour la recommencer sous ce nouveau point de vûe.

Un phénomène qu'on remarqua dans cette première électrisation, fut que les étincelles qui excitoient des mouvemens convulsifs très-marqués dans les doigts sur les muscles desquels on les faisoit porter, n'en occasionnèrent aucun dans le pouce, quoiqu'on suivît la direction de ses muscles avec tout le soin possible.

On pourroit peut-être en accuser la bouffissure de la main, qui auroit en ce cas amorti l'action de l'électricité; mais M. le Roi penche à croire que la véritable cause étoit que les muscles de ce doigt avoient perdu le sentiment: car on sait que quelques étincelles qu'on puisse tirer du bras d'un cadavre, jamais on n'excitera aucun mouvement convulsif dans ses muscles; & M. le Roy a remarqué lui-même que tant qu'un cœur d'anguille, séparé de l'animal, étoit capable d'être irrité par les piqûres, & conservoit la faculté de se dilater & de se contracter, les étincelles électriques réveilloient & excitoient ce mouvement, mais que dès qu'il l'avoit totalement perdu & qu'il étoit devenu insensible aux piqûres, l'électricité, quelque vive qu'elle fût, n'avoit plus aucune action sur lui. Reprenons la suite du traitement fait au paralytique.

Conformement à la réflexion de M. Morand, M. le Roy s'appliqua principalement à tirer des étincelles des muscles extenseurs des doigts, & sur-tout de ceux du pouce: le malade étoit électrisé presque tous les jours, monté sur une espèce d'escarpolette bien isolée, & suspendue par des cordons de soie; la chambre étoit entretenue au degré de chaleur convenable, & le bras malade étoit revêtu d'une manche fourrée qui couvroit toute la partie sur laquelle on n'opéroit pas. A l'égard de l'électricité, on en varioit, suivant le besoin, la force & la direction.

Au bout de quinze jours de cette ſeconde repriſe, dans laquelle on avoit tiré des étincelles des muſcles extenſeurs des doigts tout le long de leur trajet juſqu'à la tête, on commença à apercevoir du mieux dans l'état de la main, elle étoit moins gorgée, les doigts réſiſtoient moins à l'extenſion, & la dernière phalange du pouce, qui avoit été juſque-là incapable de mouvement volontaire, commençoit à en avoir quelquefois. Les étincelles cauſoient au malade une douleur plus vive, le bras commença à devenir ſuſceptible d'un tremblement convulſif qui duroit encore long-temps après qu'on avoit ceſſé de tirer les étincelles, & qui étoit accompagné d'un fourmillement intérieur que le malade reſſentoit. Peu de jours après, le pouce commença à pouvoir s'approcher du petit doigt, & les muſcles de ce doigt, devenus apparemment plus ſenſibles, ceſsèrent d'être immobiles comme au commencement lorſqu'on en tiroit des étincelles, & y répondirent par des mouvemens aſſez vifs & aſſez légers; la nuit ſuivante, le malade ſentit couler dans l'intérieur de ſa main quelque choſe qui l'obligeoit à l'ouvrir de temps en temps, & qui loin de lui cauſer de la douleur, lui procuroit au contraire une ſenſation agréable. Ce phénomène ſe ſoûtint avec quelques intervalles, & le malade commença à ſentir de la douleur dans le bras malade, ce qui ne lui étoit pas encore arrivé.

Pendant tout le cours de cette électriſation, l'on obſerva ſur les endroits d'où l'on avoit pluſieurs fois tiré des étincelles, d'abord des marques rouges avec une eſpèce d'enflure, qui, lorſqu'on ne continuoit pas à tirer des étincelles du même endroit, diminuoient peu-à-peu, & diſparoiſſoient au bout d'une heure; mais ſi au contraire on continuoit d'en tirer, elles ne s'en alloient plus, & formoient des cloches ou puſtules qui après avoir rendu de l'eau, ou même de véritable pus, devenoient en ſe ſéchant des croûtes très-épaiſſes. M. le Roy obſerva de plus que les étincelles tirées par des corps qui avoient un volume plus conſidérable, quoique plus fortes & plus brillantes que celles qui étoient tirées par un ſimple fil de fer, ou avec la pointe d'un clou, étoient cependant bien

moins ſenſibles & moins douloureuſes que ces dernières, que le malade avoit peine à ſoûtenir, diſant qu'elles le brûloient. Ce fait mérite d'autant mieux d'être remarqué, qu'il eſt abſolument contraire aux idées qu'on devoit naturellement avoir de l'effet de ces étincelles.

La commotion électrique devoit, comme on jugera bien, entrer pour quelque choſe dans cette cure; auſſi n'y fut-elle pas négligée: mais comme il parut inutile de la faire eſſuyer à tout le corps qui étoit ſain, M. le Roy trouva moyen d'employer une eſpèce de croiſſant de fer, avec lequel il ſoûmettoit quel muſcle il jugeoit à propos à la commotion la plus forte, ſans que le reſte du corps du malade en eſſuyât la moindre atteinte. On augmentoit auſſi & on diminuoit à volonté la maſſe des corps qui procuroient la commotion; mais on fut toûjours obligé de la maintenir dans un état médiocre, le malade ne pouvant la ſupporter lorſqu'elle étoit plus forte.

Au bout d'environ deux mois d'électriſation, le malade ſentit des demangeaiſons très-vives dans le pouce & dans la main; & un mois après, la facilité de mouvoir ſes doigts allant toûjours en augmentant, il reſſentit quelques heures après l'électriſation une douleur très-vive, qui lui parut s'élancer de la partie externe & ſupérieure de l'avant-bras vers le pouce & l'index; elle lui parut ſemblable à celle qu'auroit pû cauſer un coup de lancette, & les muſcles extenſeurs de ces doigts furent tirés avec tant de force, qu'il fut obligé de ſe renverſer le bras & le poignet pour diminuer la douleur.

Environ quinze jours après, il ſentit que le doigt du milieu prenoit du mouvement; il commença vers la fin du quatrième mois à boire avec la main malade, & il leva un poids de 47 livres & demie. Peu de jours auparavant, il avoit fait toucher, par un mouvement ſpontané & volontaire, ſon pouce au petit doigt.

Ce fut à ce terme que s'arrêtèrent les bons effets de l'électricité: quatre mois pendant leſquels elle fut continuée n'ayant produit au malade que de la fatigue & de la douleur, il y renonça abſolument.

Il avoit alors les mouvemens du bras & de l'avant-bras beaucoup plus libres qu'auparavant ; le pouls y étoit plus fort & moins enfoncé ; les doigts & la main avoient acquis plus de mouvement ; le pouce ſur-tout, qui ne pouvoit abſolument ſe mouvoir, avoit des mouvemens ſpontanés ; mais il y a bien de l'apparence que les fléchiſſeurs retirés depuis près de trois ans, mirent obſtacle à l'action des extenſeurs, qui ne faiſoit, pour ainſi dire, que renaître. On ſait que les muſcles fléchiſſeurs d'une partie tenue long-temps pliée ſans aucune maladie, ſe raccourciſſent au point de s'oppoſer à l'action de leurs antagoniſtes, qui ſont pourtant dans toute leur force ; c'eſt trop exiger de l'électricité que de vouloir qu'elle faſſe à la fois les deux effets oppoſés, de donner aux extenſeurs de la force, & de faire céder leurs fléchiſſeurs en les alongeant : & c'eſt pour cette raiſon que M. le Roy penſe avec aſſez de vrai-ſemblance, qu'on devroit joindre à l'électriſation les émolliens, les douches & les bains, pour remédier à la rétraction des fléchiſſeurs, pendant qu'on travaille à redonner de la vigueur aux extenſeurs. Il y ajoûte encore la précaution très-ſage de contenir les membres paralytiques en telle ſituation, qu'aucun muſcle ne ſoit dans le cas de ſe raccourcir, afin que ſi on leur peut redonner le mouvement, ils ſe trouvent préciſément dans l'état où ils doivent être pour opérer leurs fonctions.

Tel a été le ſuccès de l'électricité appliquée à un paralytique qui l'étoit depuis environ trois ans, & quoique la guériſon n'ait pas été complète, cependant le ſoulagement qu'il a éprouvé par ce moyen, & les cauſes particulières qui paroiſſoient s'oppoſer à un plus grand ſuccès, donnent lieu de penſer que ſi on ne peut pas attendre de l'électricité des effets auſſi miraculeux que quelques Phyſiciens lui en ont attribué, on ne doit pas non plus la rejeter comme tout-à-fait inutile, & qu'il ſera toûjours utile de tenter un ſecours qui, ſuivant toutes les expériences, eſt incapable de nuire, & peut quelquefois être avantageux. Peut-être même viendra-t-on, à force d'expériences, à bout de connoître les cas où l'électricité peut être

employée avec ſuccès, & les autres remèdes dont elle doit être accompagnée pour réuſſir. Combien un point de vûe ſi intéreſſant pour le bien de l'humanité, ne doit-il pas animer le zèle des Phyſiciens!

Le ſecond malade qu'ait électriſé M. le Roy, étoit un jeune homme aveugle par une goutte ſereine qui lui étoit ſurvenue à la ſuite d'une maladie. Les parens de ce jeune homme ayant appris par les nouvelles publiques qu'un malade attaqué de la même maladie, avoit été guéri à Dorcheſter en Angleterre, par la commotion électrique, pensèrent que ce remede pouvoit être plus efficace que tous ceux qu'on avoit tentés depuis trois mois que le malade avoit perdu la vûe, & proposèrent à M. le Roy de l'électriſer.

Il eſt bon, avant que d'aller plus loin, de faire obſerver qu'il ſe trouvoit pluſieurs différences entre le malade guéri par l'électricité en Angleterre, & celui qu'on préſentoit à M. le Roy. Le premier n'avoit perdu la vûe que depuis cinq jours, quand il fut électriſé par M. Wilſon, au lieu que le ſecond étoit, comme nous venons de le dire, privé de la vûe depuis environ trois mois, & la goutte ſereine de l'Anglois n'avoit été précédée d'aucune fièvre ni d'aucune indiſpoſition, au lieu que celle du François n'étoit venue qu'au neuvième jour d'une fièvre maligne, accompagnée d'une éruption miliaire.

Ces différences donnèrent lieu à M. le Roy de ſe défier du ſuccès de l'opération, & ne l'empêchèrent cependant pas de l'entreprendre.

Le jeune homme avoit été vû de tous les Oculiſtes de Paris, qui avoient reconnu ſa maladie pour une véritable goutte ſereine, que la pluſpart même regardoient comme incurable. Les prunelles de ſes yeux étoient tellement dilatées, que l'iris n'avoit pas le quart de ſa largeur ordinaire; ils étoient devenus ſi inſenſibles, que quelque près qu'on en approchât une bougie allumée, elle ne les affectoit que par ſa chaleur, & que le malade ne ſentoit pas même le mouvement de ſes paupières, quoiqu'il les agitât ſans ceſſe.

Tel

Tel étoit l'état de ce malade lorſque M. le Roy commença à l'électriſer, & pour imiter la manière dont le malade guéri en Angleterre avoit été électriſé, il lui avoit entortillé une jambe d'un fil de fer touchant par l'autre bout à la panſe d'une bouteille électrique, tandis qu'on tiroit l'étincelle avec l'extrémité d'un autre aſſemblage de fil de fer qui alloit & revenoit pluſieurs fois du devant de la tête à l'occiput; par ce moyen, le fluide électrique traverſoit néceſſairement la tête & tout le corps: on lui faiſoit ſubir à chaque fois douze commotions.

Dès la première fois qu'il fut électriſé, il ſua très-abondamment pendant la nuit, ce que tous les remèdes que M. Demours, entre les mains duquel il étoit alors, avoit employés, n'avoient pû obtenir. La même choſe étoit arrivée au jeune homme guéri en Angleterre: on tenta inutilement d'augmenter la force des commotions, le malade n'en put ſoûtenir la violence, & on fut obligé de tenir toûjours l'électricité au même degré que la première fois. Le malade diſoit qu'à chaque coup il voyoit comme une flamme qui paroiſſoit paſſer rapidement & en deſcendant devant ſes yeux, & qu'il lui ſembloit à chaque fois entendre l'exploſion de douze pièces de canon; mais on eut beau augmenter le nombre des commotions, treize jours d'électriſation n'opérèrent d'autre effet que de le faire ſuer & de faire rétrécir ſenſiblement ſes prunelles. Au bout de ce temps il fut ſaigné deux fois du pied, depuis ces ſaignées l'électricité ne provoqua plus les ſueurs, & les prunelles ſe r'ouvrirent un peu.

M. le Roy voyant que l'électricité ne produiſoit pas tout l'effet qu'on en pouvoit attendre, crut devoir changer la manière de donner la commotion : le fil de fer, dans la manière précédente, portoit à nu ſur toute la tête, au moyen d'un clinquant percé préciſément entre les deux yeux; il fit en ſorte qu'il ne portât que ſur cette partie, ſe propoſant d'ébranler plus particulièrement les nerfs optiques. L'effet en fut tel que M. le Roy l'avoit prévû, les yeux en furent plus vivement ébranlés, chaque commotion excitoit des convulſions très-

marquées dans les paupières : le malade trouva que cette manière de lui donner la commotion l'affectoit beaucoup plus que l'autre, & la lumière qu'il apercevoit n'avoit plus la direction de haut en bas, comme auparavant, mais elle lui paroissoit horizontale. A la troisième fois qu'il fut électrisé de cette manière, il reçut treize commotions ; à la troisième, qui fut plus forte que les autres, il s'écria que tout étoit perdu, qu'il avoit vû trois magots assis sur leur derrière, & une lumière bien plus forte que de coûtume. Cette espèce de sensation donna de grandes espérances, puisqu'il étoit certain que l'électricité ébranloit les nerfs optiques, & qu'elle les ébranloit de la même manière qu'auroient pû faire des objets extérieurs. Les jours suivans il fut encore électrisé à peu-près de la même manière ; les prunelles alors parurent presque aussi rétrécies qu'avant les saignées du pied, & le malade dit qu'il avoit très-bien-senti la nuit le mouvement de ses prunelles, qu'il ne sentoit point auparavant ; il se plaignit aussi de maux d'estomac, qu'il avoua cependant n'avoir sentis que depuis sa saignée.

Le succès de cette nouvelle manière d'appliquer l'électricité, fit penser à M. le Roy qu'on pourroit peut-être en tirer encore un meilleur parti si le fluide électrique traversoit la tête seule dans la route & la direction des nerfs optiques ; pour cela il imagina un assemblage de fils de fer, qui, assujéti sur la tête par un ruban de soie, communiquoit par un bout de fil de fer à la panse de la bouteille électrique, & par un autre fil de fer à son crochet, lorsqu'on l'en approchoit pour tirer l'étincelle. Les deux extrémités d'où partoient ces deux fils de fer répondoient l'une entre les deux yeux, & l'autre à l'occiput. Il est évident que par ce moyen la tête seule recevoit la commotion électrique, & que la route de ce fluide devoit être nécessairement la même que celle des nerfs optiques ; mais cette circonstance exigeoit une autre précaution qui n'échappa point à la prudence de M. le Roy, ce fut de ne donner la commotion que par degrés, de peur de lui faire produire un effet tout différent de celui qu'on en attendoit.

L'effet justifia pleinement la conjecture de M. le Roy. Dès la première expérience, le malade s'écria qu'il voyoit des objets, des personnes; à la seconde, il dit avoir vû comme un peuple rangé devant lui, & un spectacle admirable; preuve que les nerfs optiques étoient ébranlés comme ils l'auroient été par des objets extérieurs, & qu'ils ne l'étoient que convenablement, puisque les sensations étoient agréables.

Ce succès donnoit lieu d'espérer, cependant, quoique les mêmes phénomènes accompagnassent toûjours l'électricité, & que les commotions, quoique foibles, se fissent sentir très-vivement au malade au point (ce sont ses propres termes) de lui faire manquer le cœur, il n'en tira aucun autre avantage que le rétrécissement des prunelles, & un peu de sensibilité dans les yeux. Il s'ennuya d'un remède qui le fatiguoit inutilement, & cessa de se faire électriser pour retourner aux remèdes ordinaires, qui n'ont pas mieux opéré que l'électricité, en sorte qu'il est demeuré aussi aveugle qu'il l'ait jamais été. Il résulte cependant de tout ceci, que peut-être s'il eût été dans le même cas que le jeune Anglois, il auroit pû recouvrer la vûe, & qu'au moins l'électricité est une ressource qu'on peut tenter en pareil cas sans aucun péril, la santé de celui-ci n'en ayant été aucunement altérée.

L'application que M. le Roy a faite de l'électricité à la guérison des sourds, n'est pas à beaucoup près aussi chargée de circonstances que celles dont nous venons de parler. Nous avons déjà rendu compte en 1753 * de la guérison opérée sur un Curé d'Alsace attaqué d'une surdité à l'oreille droite, qui disparut en lui faisant recevoir l'électricité par le moyen d'un fil de fer attaché au conducteur, dont le malade faisoit entrer le bout dans son oreille, tandis qu'on tiroit des étincelles du conducteur. Nous y avons alors ajoûté la guérison d'un mal de dents duquel le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, a cru avoir été délivré par ce moyen.

* Voy. Hist. 1753, p. 78.

Ces exemples déterminèrent quatre personnes, savoir, un Académicien âgé d'environ cinquante ans, un homme âgé de soixante, un de vingt-sept, & enfin un jeune homme

de dix-ſept ans, ſourd & muet de naiſſance, à tenter le même ſecours.

M. le Roy leur fit d'abord recevoir l'électricité, comme nous venons de le dire, par le moyen du fil de fer attaché au conducteur; mais ayant reconnu que ſes malades n'en tiroient aucun fruit, il réſolut d'employer l'électricité d'une manière qu'il jugeoit plus efficace: il ſe reſſouvint que M. Wilſon lui avoit dit qu'il avoit guéri une femme de la ſurdité, en lui faiſant recevoir la commotion de manière que le fluide électrique paſſât d'une oreille à l'autre. A la vérité cette méthode n'avoit réuſſi qu'une ſeule fois & ſur une ſeule perſonne, & pluſieurs autres n'en avoient reçu aucun ſoulagement. C'en fut cependant aſſez pour engager M. le Roy à tenter cette opération ſur l'homme de ſoixante ans: effectivement, la commotion donnée de cette façon lui cauſoit un ſi terrible effet dans la tête, qu'il diſoit qu'à chaque coup il lui ſembloit y avoir tous les petards de la Grève; mais ce fut là tout ce qui en réſulta, & il n'en tira pas plus d'avantage que des électriſations précédentes.

Quelques perſonnes attaquées de rhumatiſmes & de maux de dents eurent auſſi recours à l'électricité; mais il n'y eut que les premiers qui y trouvèrent du ſoulagement, & M. le Roy penche à croire que les rhumatiſmes ſont peut-être de toutes les maladies celle à la guériſon deſquelles l'électricité peut être le plus avantageuſement employée. Mais quoique l'application qu'on en a faite juſqu'ici à la guériſon d'autres maux n'ait pas été ſouvent ſuivie du ſuccès qu'on en attendoit, comme elle n'en a pas non plus toûjours été privée, on ne peut trop exhorter les Phyſiciens à travailler ſur une telle matière, qui intéreſſe à la fois leur curioſité & le bien de la ſociété civile.

SUR LE TRIPOLI.

LES matières qui ſont les plus employées n'en ſont pas pour cela toûjours les plus parfaitement connues, du moins quant à leur nature; & ſouvent même celles qui ſont ſous nos yeux, & qui ſe trouvent le plus à notre portée, ſont celles qui laiſſent le plus de doutes ſur leur origine. Tel a été parmi nous le ſort du tripoli. Perſonne n'ignore que cette ſubſtance, propre à polir les métaux, eſt douce au toucher, d'un grain fin, & communément d'un blanc lavé de rouge; mais on s'en eſt long-temps tenu là: ce n'eſt que depuis environ un ſiècle que les Phyſiciens ſe ſont aviſés d'en rechercher la nature, encore leurs recherches n'ont-elles abouti qu'à des doutes. Les uns en ont fait une ſubſtance terreuſe, ſingulière pour ſa fineſſe; d'autres ont cru qu'elle avoit éprouvé les effets d'un feu ſoûterrain: quelques-uns ont rangé le tripoli parmi les argilles, d'autres parmi les marnes; quelques-uns l'ont mis au rang des craies, d'autres parmi les ſablons; d'autres ont cru qu'il étoit composé de matières végétales mêlées avec du ſablon, & changées en une ſubſtance terreuſe; d'autres enfin le regardent, d'après M. de Gardeil, comme une matière purement végétale, qui s'eſt convertie en une ſubſtance terreuſe*. Cet ingénieux Obſervateur a reconnu dans une carrière de tripoli qu'il a obſervée en Bretagne, des veſtiges d'arbres foſſiles qui lui ont paru avoir été convertis en tripoli, & c'eſt ſur cette obſervation qu'il a fondé ſon ſentiment.

V. les Mém. page 177.

* *Mém. préſ. à l'Acad. royale des Scienc. t. III, page 19.*

Mais quelque déciſive que paroiſſe l'obſervation de M. de Gardeil, elle eſt ſeule, elle eſt nouvelle, & une ſeule obſervation ne ſuffit pas pour établir en Phyſique une opinion nouvelle d'une manière inconteſtable. Cette raiſon a déterminé M. Guettard à rechercher toutes les lumières qu'il pourroit avoir ſur cette matière, afin de s'aſſurer ſi, ſelon l'opinion de M. de Gardeil, le tripoli étoit toûjours produit par des arbres foſſiles convertis en cette ſubſtance, ou ſi on doit lui attribuer une autre origine.

Puisque, selon M. de Gardeil, le tripoli est produit par des arbres fossiles, il n'est pas partie intégrante du globe terrestre, ni aussi ancien que la création; c'est à cet égard une production moderne, & les arbres qui le composent ne peuvent se trouver ensevelis que de deux manières, ou parce que les tremblemens de terre & la violence des feux soûterrains les auront abymés, ou parce que les eaux les ayant abattus, les ont peu à peu recouverts de plus ou moins de lits de terre. Dans le premier cas, on ne doit observer aucun ordre dans les lits des carrières de tripoli; tout doit s'y ressentir du bouleversement qui les a produites, & on doit trouver engagés dans les bancs de cette matière plusieurs morceaux de laves, de pierres calcinées, de pierres ponces, &c. Dans le second, au contraire, les lits des carrières produits par des dépôts successifs seront parallèles & horizontaux, & les bancs semés de coquilles, de cailloux roulés, & de tout ce que les eaux ont coûtume d'entraîner. Il se pourroit même que les arbres fossiles observés par M. de Gardeil n'eussent que servi de moule pour le tripoli, & que leur substance végétale s'étant peu-à-peu détruite, eût été successivement remplacée par la substance même du tripoli. Tous ces doutes ne pouvoient se lever que par la description d'une autre carrière. M. Guettard a trouvé ce secours dans les Observations que M. Grangier de la Vediere, Conseiller au Présidial de Riom, avoit faites dans celle de Menat, située à environ sept lieues de cette ville sur les bords d'un ruisseau qu'on nomme *la mer*, & qu'il a bien voulu lui communiquer.

Les carrières de tripoli occupent les deux bords du ruisseau dont nous venons de parler. Il s'y en trouve de trois espèces, du rouge, du noir & du gris.

Le tripoli rouge occupe un espace d'environ cent pieds de longueur; il est par bancs inclinés de l'orient à l'occident d'environ 45 degrés : chaque banc a environ 18 pouces d'épais, & leur masse totale forme une épaisseur de 14 ou 15 pieds; ils ne sont séparés les uns des autres que par des nuances de couleur plus ou moins rouge, & le tout est

ſurmonté d'environ 12 pieds de terre, dont la ſurface eſt cultivée & porte du bled. Ce terrein participe à la couleur du tripoli, mais ſa couleur eſt moins foncée. Au deſſus de l'endroit où commence le tripoli rouge, on en trouve d'une autre eſpèce, qui ne diffère du premier que par ſa couleur noire : les bancs de celui-ci ſont d'eſpace en eſpace interrompus par des bancs d'une troiſième eſpèce de tripoli qui eſt griſâtre. Ces deux dernières eſpèces, ſont comme la première, couvertes d'une épaiſſeur de 14 ou 15 pieds de terre, qui en eſt ſéparée par une bande de terre jaune de 4 à 5 pouces d'épaiſſeur.

Dans l'intérieur de ces bancs de tripoli noir, M. Grangier trouva une eſpèce de marcaſſite ou pierre métallique, peſante, dure & brillante, qui miſe au feu dans un creuſet, donnoit une forte odeur de ſoufre, & laiſſoit après la déflagration une terre calcinée, mêlée de quelques particules attirables par l'aiman ; il obſerva de même entre les feuillets qui compoſent les bancs, un ſel aſſez piquant qui en couvroit la ſuperficie, ſur quelques autres une cryſtalliſation en forme d'étoiles, & ſur d'autres enfin une eſpèce de rouille jaunâtre.

Les carrières qui ſont à la rive méridionale du ruiſſeau, ſont beaucoup moins abondantes que celles de la rive ſeptentrionale ; les bancs y ſont inclinés de la même manière, à l'exception cependant de quelques-uns qui ſe trouvent inclinés en ſens préciſément contraire, c'eſt-à-dire, d'occident en orient, quoiqu'aſſez exactement ſous le même angle de 45 degrés. Les cailloux qu'on rencontre dans tout le terrein qui recouvre les carrières, ſont, comme ceux qu'on emploie à bâtir dans les environs, feuilletés & remplis de paillettes brillantes ; on n'y en trouve aucun oblong ni aplati par les côtés.

Lorſqu'on creuſe des fondemens dans le village de Menat, on trouve infailliblement du tripoli, ce qui oblige de jeter au fond de la fouille de gros quartiers de pierre pour donner de la ſolidité aux édifices. On ne ſe ſouvient point, au reſte, qu'on ait jamais trouvé dans les carrières de tripoli aucun

tronc ni aucun branchage d'arbres, ni qu'il ſoit arrivé aucun bouleverſement de montagnes dans ce pays : on prétend ſeulement, & cela d'après une ancienne tradition, que ces carrières ont été embraſées, & on en donne pour preuve la couleur des carrières de tripoli noir; preuve bien équivoque, & qui, ſi elle prouvoit quelque choſe, prouveroit au contraire que ces carrières n'ont jamais ſouffert le feu, puiſque M. Grangier ayant expoſé au feu des morceaux de tripoli noir, ils y ont perdu toute leur noirceur, & ſont devenus abſolument ſemblables au tripoli blanc.

Cette deſcription ne reſſemble pas, comme on voit, à celle de la carrière de tripoli obſervée en Bretagne par M. de Gardeil, dans laquelle les morceaux de tripoli conſervent encore la forme des arbres qu'il croit avoir ſervi à le former. On ne peut donc pas dire en général que cette matière ſoit toûjours produite par des arbres foſſiles, puiſque le tripoli de Menat n'en préſente pas même la moindre idée.

Cette différence, ſelon M. Guettard, ſe peut expliquer de deux manières: premièrement, il peut arriver, comme nous l'avons dit ci-deſſus, que des arbres foſſiles s'étant détruits peu-à-peu, la place qu'ils laiſſoient en ſe détruiſant ait été remplie par la matière propre du tripoli, & lui ait donné par conſéquent la même forme qu'ils avoient eux-mêmes. Il y a en ſecond lieu des morceaux de tripoli bien propres, ſelon M. Guettard, à faire illuſion ſur ce point; les couches qui les compoſent ſont quelquefois détournées de leur direction par des pyrites qui s'y trouvent renfermées, de manière que ces pyrites étant ôtées, elles ont toute l'apparence des fibres ligneuſes détournées par un nœud: mais ſi on examine ſoigneuſement ce prétendu bois *tripoliſié*, on n'y revoit ni les fibres longitudinales, ni les tranſverſales qu'on obſerve dans le bois pourri, & même dans celui qui eſt pétrifié.

Mais quelle que ſoit la manière dont a pû être formé le tripoli de M. de Gardeil, il eſt certain par ce que nous venons de rapporter, que cette formation n'eſt pas générale, & qu'elle eſt dûe à quelque cauſe particulière.

Une

Une recherche plus importante eſt celle de la nature de cette eſpèce de pierre : nous avons vû combien ont varié ſur cet article les ſentimens des Naturaliſtes ; mais, pour écarter d'abord tout ce qui paroît s'éloigner trop de la Nature, nous réduirons avec M. Guettard la queſtion à ces trois ſeuls objets : le tripoli doit-il être rangé avec les ſchites, avec les glaiſes ou avec les craies ?

Il a de commun avec les craies d'être compoſé de molécules dures, fines & faciles à ſéparer ; mais il en differe en ce que les craies ſe diſſolvent aiſément dans les acides, & que le tripoli n'en eſt aucunement attaqué. Il eſt bon de prévenir ici une objection, que l'on pourroit tirer d'une ſubſtance d'un blanc un peu terne, douce au toucher, & d'un grain aſſez fin, qu'on trouve dans les carrières des environs de Paris, & que les ouvriers nomment auſſi tripoli : celle-ci ſe diſſout par les acides, & même avec des circonſtances aſſez ſingulières que rapporte M. Guettard ; mais auſſi cette ſubſtance bien examinée n'eſt-elle point un tripoli, c'eſt une craie d'un genre particulier, qui rentre par-là dans le caractère eſſentiel à toutes les autres.

L'analogie eſt plus grande entre le tripoli & les ſchites : il a de commun avec ces derniers l'inclinaiſon des bancs, preſque la même dans les carrières de l'une & de l'autre matière, la facilité de ſe ſéparer par feuillets, la fineſſe des parties ; enfin les tripolis noirs & bruns ne s'attachent pas plus à la langue que les ſchites de même couleur, tandis que les tripolis & les ſchites rougeâtres s'y attachent.

Nonobſtant toutes ces reſſemblances entre les tripolis & les ſchites, M. Guettard ne croit point qu'on doive les ranger abſolument parmi les ſchites, ou pluſtôt il croit les devoir placer entre les glaiſes & les ſchites, & en faire une eſpèce de claſſe intermédiaire. Comme les glaiſes ils ſont indiſſolubles par les acides, comme elles ils ſe durciſſent au feu, comme elles ils ont quelque douceur au toucher : en un mot, ils paroiſſent en avoir les principaux caractères, du moins leur reſſemblent-ils beaucoup plus qu'aux pierres calcaires.

On pourroit peut-être regarder l'inflammation que souffre le tripoli noir, après laquelle il devient blanc, comme une preuve que cette matière doit son origine à des végétaux réduits en poussière; mais cette preuve ne conclut rien. Il y a des pierres calcaires, imbues de matières inflammables, qui s'enflamment au feu; personne ne s'est avisé de les regarder pour cela comme des débris de matières végétales. Il en est de même, selon M. Guettard, du tripoli noir; il ne doit cette couleur qu'au bitume qui s'est insinué entre ses feuillets, & il reprend sa couleur naturelle dès que cette matière étrangère lui a été enlevée par la déflagration.

Entre les pierres dont parle M. Grangier dans la description des carrières de tripoli, il se trouve des pierres de volcan, du quartz, du granit, des pierres talqueuses & du schite. Il a même joint aux échantillons qu'il en a envoyés, quelques morceaux d'une pierre qui se tire de la colline de Mirabel, à demi-lieue de Riom; on la nomme pierre d'Éragne. La grande pesanteur & la grande dureté de cette pierre, jointes à la difficulté de la tailler, font qu'on ne l'emploie guère que dans les fondemens, ou pour paver les chemins; les remparts de la ville de Riom en sont cependant bâtis. Elle est visiblement une lave, & ne diffère de celle de Volvic, dont nous avons parlé en 1752 *, que parce qu'elle est criblée de trous beaucoup plus grands, & qu'elle ressemble plus à ces lavanges qu'on trouve en blocs détachés autour de la bouche des volcans.

* Voy. Hist. 1752, p. 2.

Cette pierre donne lieu à M. Guettard de faire l'énumération de plusieurs autres morceaux de laves, qui lui ont été envoyés des montagnes voisines du Puy en Vélai, & qui prouvent que ces montagnes ont autrefois brûlé, & doivent augmenter la liste des volcans éteints que M. Guettard a découverts en France: la connoissance même de ces laves est d'autant plus intéressante, qu'elle indique très-naturellement d'où viennent certaines pierres ponces dures que roule la Loire, desquelles l'origine étoit absolument ignorée.

La première de ces laves, qui vient du village de

Courcourère, n'offre rien de particulier; les habitans l'y nomment tuf, & s'en fervent à bâtir.

La feconde en diffère en ce qu'elle a moins de trous; on y voit des points vitrifiés, brillans & argentés: on la tire des carrières de Paravan près de Saint Julien de Chateuil; elle eft affez pleine & affez dure pour qu'on en faffe des mortiers à huile.

La troifième, qu'on trouve au rocher de Cornille, qui tient à la ville du Puy, n'offre rien de remarquable que la quantité de grains de verre noir qu'elle contient.

La quatrième, qui fe tire de la haute montagne de Mezin, a cela de fingulier, qu'on la trouve en tables larges, plates & épaiffes depuis un doigt jufqu'à quatre. On en emploie les plus grandes tables à couvrir les maifons, & les moins propres à cet ufage fervent à paver les chemins.

La dernière eft du territoire de Ceiffac fur les frontières du Vélai & de l'Auvergne; elle n'eft qu'un amas de petites pierres ponces de diverfes couleurs, mêlées avec un verre noir & des paillettes talqueufes d'un brun argenté. Elles confirment la vérité de ce qu'avoit avancé M. Guettard, que les pays abondans en fchites, en quartz, en talcs, en granits & en bitume, étoient plus ordinairement que d'autres des pays à volcans.

Les quartz dont M. Grangier a envoyé des échantillons, fe trouvent dans le chemin de Riom à Davagat, & aux environs de Pouzols; ils paroiffent avoir été roulés. Ceux des environs de Pouzols font en plus gros morceaux que les autres; il s'en trouve de deux pieds de diamètre. M. Grangier en ayant fait caffer quelques-uns, les a trouvés remplis dans leur intérieur de feuilles d'un véritable talc qui réfifte au feu, & y devient même plus tranfparent.

Nous avons dit en 1752 * que les environs de Volvic étoient remplis de granits de différentes fortes: M. Grangier en a trouvé à Menat qui feroient fufceptibles d'un affez beau poli; ils font parfemés de paillettes talqueufes d'un gris blanc argenté. On trouve auffi dans le même canton des

* Voy. Hift. p. 3.

pierres d'un gris blanc argenté, qui renferment des paillettes talqueuſes & des grains ſemblables à ceux du granit dont nous venons de parler. Ces pierres ne pourroient-elles point être regardées comme un granit imparfait, & tenir ainſi le milieu entre le vrai granit & des pierres feuilletées qui ſe trouvent dans le même canton, qui ont les mêmes paillettes, mais dont les bancs ſont inclinés d'environ 50 degrés, & que M. Guettard croit ſe rapprocher de la nature des ſchites? Combien de doutes l'Hiſtoire naturelle ne laiſſe-t elle pas encore à éclaircir! & peut-on raiſonnablement eſpérer de les voir tous levés, même ſur une ſeule matière?

SUR L'ÉLECTRICITÉ.

V. les Mém. p. 264.

RIEN n'a peut-être dû paroître plus ſurprenant, dans les phénomènes de l'Électricité, que la diſtinction que feu M. du Fay ſe crut obligé d'introduire entre l'électricité du verre & celle des ſubſtances réſineuſes, que la pluſpart des Phyſiciens qui ont depuis traité cette matière ont totalement rejetée, & que M. le Roy entreprend aujourd'hui de faire, pour ainſi dire, renaître de ſes cendres. Pour mieux éclaircir ce que nous avons à dire ſur ce ſujet, nous allons rappeler en peu de mots ce qui a juſqu'ici été fait ſur cette matière.

M. du Fay travaillant en 1733 à diverſes recherches ſur l'Électricité, s'aperçut que nonobſtant la loi que les expériences ſembloient avoir indiquée, que deux corps électriques ſe repouſſoient mutuellement, il y avoit certains corps électriques qui étoient attirés par d'autres corps électriques: il ne fut pas long temps à s'apercevoir que les corps qui avoient été électriſés par le tube de verre frotté, attiroient conſtamment ceux qui l'avoient été par un bâton de ſoufre, de cire d'Eſpagne, d'ambre, &c. pareillement frotté, & qu'au contraire les corps électriſés par le verre étoient toûjours repouſſés par le verre devenu électrique, & que ceux qui avoient été électriſés par le ſoufre, la cire d'Eſpagne, &c. étoient auſſi toûjours repouſſés par ces mêmes matières.

Ce fut sur ce fait, qu'il ne crut pas pouvoir expliquer d'une autre manière, que M. du Fay établit deux électricités de nature différente, dont il nomma l'une *électricité vitrée*, & l'autre *électricité résineuse*. Ce n'étoit cependant pas que tous les corps qui pouvoient acquerir l'électricité vitrée fussent de la nature du verre, & que tous ceux qui étoient susceptibles de l'électricité résineuse fussent de la nature des résines : des corps assez semblables sont susceptibles de différentes électricités. La soie, par exemple, la toile & le papier ont par eux-mêmes l'électricité résineuse, tandis que la laine, les plumes, le dos d'un chat vivant, acquièrent par le frottement l'électricité vitrée. Ce qui distinguoit ces deux électricités aux yeux de M. du Fay, n'étoit que l'attraction & la répulsion des corps qui en étoient animés. L'électricité, qu'on ne savoit alors exciter qu'avec des tubes, étoit trop foible pour offrir d'autres phénomènes perceptibles, ou du moins sur lesquels on pût compter.

La manière de faire les expériences de l'électricité s'étant perfectionnée, M. l'Abbé Nollet qui suivit avec attention cette matière après la mort de M. du Fay, pensa que pour expliquer tous les phénomènes connus, il n'étoit pas nécessaire de supposer, comme l'avoit fait cet Académicien, deux électricités de nature différente, & qu'il suffisoit d'admettre dans l'électricité du verre une très-grande supériorité de force sur celle que les corps résineux peuvent acquerir par le frottement. En effet, il paroît assez naturel qu'une électricité beaucoup moindre qu'une autre, puisse être regardée comme nulle vis-à-vis de celle-ci ; & dans cette hypothèse, les corps animés de l'électricité excitée par le frottement des corps résineux, ne seront point repoussés par les corps qui auront l'électricité du verre ; leur atmosphère électrique sera trop petite pour être rencontrée par les rayons de matière *effluente*, qui sont, dans l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet, plus rares que ceux de la matière *affluente*, ou qui tend au corps ; ils seront donc poussés par ces derniers, & paroîtront attirés par ce corps comme s'ils n'étoient point électriques. Cette

explication, conforme aux principes adoptés par M. l'Abbé Nollet, lui parut suffisante, & le détermina à rejeter la différence des deux électricités comme absolument inutile.

De nouvelles vûes ont porté M. le Roy à entreprendre de rétablir, pour ainsi dire, les deux électricités de M. du Fay, rejetées par M. l'Abbé Nollet & par tous les Physiciens qui ont adopté les idées de cet Académicien.

V. Hist. 1753, p. 6. Nous avons dit en 1753 que M. Franklin avoit imaginé une nouvelle hypothèse pour l'explication des phénomènes électriques; il suppose que tous les corps sont également remplis de matière électrique, qui dans cet état est en équilibre avec celle qui environne ces corps. Pour rompre cet équilibre il ne faut, selon lui, que condenser dans ces corps la matière électrique, ou l'y raréfier: dans le premier cas, elle tendra à en sortir, & les extrémités du corps la lanceront sous la forme d'aigrettes lumineuses dont les rayons seront divergens; & dans le second, la matière électrique qui environne le corps tendra à y entrer, & y entrera effectivement par les extrémités, mais elle n'y produira point d'aigrettes, elle n'y paroîtra que sous la forme d'une flamme moins vive & arrondie, que les Physiciens qui ont suivi M. Franklin nomment *points lumineux:* ces points lumineux & les aigrettes sont, selon eux, le caractère distinctif des deux électricités. L'électricité *par condensation*, ou *en plus*, fait paroître aux extrémités du corps qui en est animé, des aigrettes brillantes, & n'excite aux corps non électriques qu'on lui présente que des points lumineux: au contraire, l'électricité *par raréfaction*, ou *en moins*, n'excite que des points lumineux aux extrémités du corps qui en est animé, & tire des aigrettes des corps non électriques qu'on lui présente.

Ces deux différentes formes que prend la lumière qui paroît aux angles des corps électrisés, a paru à M. le Roy un moyen si sûr d'en déterminer le caractère, qu'il n'a pas hésité à soûmettre à cette règle les deux électricités introduites par M. du Fay, & voici ce que les expériences lui ont montré.

Si l'on prend un globe de verre & un de soufre, & qu'après

les avoir placés aux deux extrémités d'un même conducteur on les électrise en les frottant tous deux à la fois, tant que l'électricité sera égale dans les deux globes, le conducteur ne donnera aucun signe d'électricité. Si celle du globe de soufre devient moins forte que celle du globe de verre, on verra des aigrettes au bout du conducteur qui regarde le premier, & les pointes de métal qu'on présentera au conducteur auront à leur extrémité des points lumineux. Si au contraire l'électricité du verre se trouve la plus foible, on verra vers le bout du conducteur qui regarde le globe de verre, des points ronds & lumineux, & les pointes qu'on présentera au conducteur auront à leur extrémité de belles aigrettes.

Cette expérience paroît à M. le Roy une preuve sans replique que l'électricité du globe de verre est une électricité en plus, puisqu'elle s'échappe du conducteur sous la forme d'aigrettes, & se jette dans les pointes de métal non électriques qu'on lui présente sous celle de points lumineux, & qu'au contraire l'électricité du globe de soufre est une électricité en moins, puisque ce globe absorbe celle du conducteur, & l'oblige d'attirer par son autre bout celle de l'air, qui y entre sous la forme de points lumineux, & de faire sortir sous la forme d'aigrettes celle que contenoient les pointes métalliques qu'on lui présente; d'où il suit que la distinction introduite par M. du Fay seroit fondée. Si l'on étend sur un des côtés d'un morceau de glace, une couche de cire d'Espagne ou de soufre, & qu'ensuite ayant frotté ce côté on en approche une pointe de métal, on verra sortir de cette dernière une belle aigrette. Si au contraire on frotte de la même manière le côté de la glace demeuré découvert, & qu'on en approche la même pointe, on verra au bout de celle-ci un point lumineux; d'où M. le Roy conclud, suivant son hypothèse, que le côté de la glace couvert de soufre est électrisé en moins, puisqu'il tire la matière électrique de la pointe, & que le côté de la glace qui n'est point couvert est électrisé en plus, puisque la matière électrique qui y est condensée se précipite dans la pointe sous la forme d'un point lumineux.

Ces expériences, & plusieurs autres que M. le Roy a tentées sur cette matière, concourent donc à établir que l'électricité du verre est une électricité en plus, c'est-à-dire, qu'en frottant le verre, on y condense la matière électrique qui s'efforce ensuite d'en sortir pour passer dans les corps qu'on lui présente, desquels elle s'échappe sous la forme d'aigrettes, & que cette même matière tend à enfiler la route des pointes métalliques présentées au conducteur, où elle entre sous la forme de points ronds & lumineux.

Que l'électricité du soufre & des autres matières résineuses est au contraire une électricité en moins, c'est-à-dire, qu'en frottant le globe on lui enlève une partie de la matière électrique qu'il contient, ce qui l'oblige à tirer avidement par le conducteur celle de l'air environnant qui y entre sous la forme de points lumineux, & même de tirer celle des pointes métalliques qu'on lui présente, & qui en sort sous la forme d'aigrettes.

De ce principe M. le Roy tire plusieurs conséquences; il pense, par exemple, qu'un corps qui seroit composé de parties de verre & de parties résineuses mêlées en dose convenable, ne pourroit acquerir aucune électricité, le verre remplaçant à tout moment la quantité de fluide que le soufre perdroit en s'électrisant, & celui-ci au contraire absorbant à chaque instant ce que le verre en recevroit de trop. Il en déduit encore la raison pour laquelle les métaux ne se peuvent électriser par frottement; ils sont précisément dans le cas dont nous venons de parler. On sait qu'ils sont composés d'une terre vitrifiable qui tient probablement de la nature du verre, & de phlogistique, & cette explication paroît à M. le Roy d'autant plus naturelle, qu'elle s'étend jusqu'à un fait singulier rapporté par M. Watson. Ce savant Physicien a remarqué que les chaux métalliques ne peuvent être substituées à l'eau ou à la limaille dans l'expérience de Leyde: la raison en est bien simple dans l'hypothèse de M. le Roy; la calcination ayant enlevé aux métaux leur phlogistique, qui les empêchoit de pouvoir s'électriser par frottement, elle

leur

leur a rendu cette propriété, & les a privés en même-temps de celle de pouvoir être électrisés par communication.

C'est encore de ce même principe que M. le Roy tire l'explication des phénomènes du tonnerre: les nuées orageuses sont, selon lui, souvent électrisées en moins, ou privées d'une grande partie de leur matière électrique; d'où il suit qu'elles doivent tirer des étincelles des autres nuées qui en contiennent davantage, & ce seront les éclairs; que si elles s'approchent assez des corps terrestres pointus & élevés, comme les clochers, les mâts de navire, elles en tireront des aigrettes lumineuses, qui seront les feux Saint-Elme & ces lumières aperçues à la pointe de quelques clochers; & qu'enfin une proximité plus grande, & peut-être d'autres circonstances, feroient dégénérer ces aigrettes en traits de feu, c'est-à-dire, tomber le tonnerre sur ces corps. Cette explication semble même confirmée par une observation de M. Bouguer. Cet Académicien rapporte que pendant son séjour sur les hautes montagnes du Pérou, il avoit vû plusieurs fois sortir du feu de ces montagnes à l'approche des nuées. Enfin M. le Roy remarque que le tonnerre, lorsqu'il tombe, est toûjours accompagné d'une forte odeur de soufre; qu'il tonne beaucoup plus dans les endroits où ce minéral se trouve en abondance, & que le temps ordinaire des orages est celui où les grandes chaleurs peuvent élever jusqu'aux nuées des vapeurs sulfureuses, & les rendent par-là propres à être électrisées en moins.

Quelque fortes que puissent paroître les raisons alléguées par M. le Roy en faveur des deux électricités, elles ne l'ont pas cependant été assez pour engager M. l'Abbé Nollet à s'y rendre: instruit par une longue suite d'expériences, il a cru devoir n'admettre qu'une seule électricité, ou, pour s'exprimer encore plus précisément, il pense que dans tout corps susceptible de l'électricité, vitrée ou résineuse, il s'établit toûjours un double courant, l'un de matière qui y entre, & l'autre de matière qui en sort; que ces courans de matière *affluente* & *effluente* ne sont pas toûjours égaux entr'eux; qu'il y a même beaucoup d'apparence que dans les corps susceptibles

V. les Mém. p. 293.

de l'électricité résineuse, le courant de matière effluente, ou qui en sort, est beaucoup plus foible que celui qui sort des corps susceptibles de l'électricité du verre. Tels sont les principes auxquels M. l'Abbé Nollet entreprend de ramener tous les faits que M. le Roy avoit apportés pour preuves de l'électricité en plus & en moins.

Il n'est premièrement pas vrai qu'un corps électrisé par du verre attire constamment ceux qui ont été électrisés par du soufre, ou par une autre matière susceptible de l'électricité résineuse : dans plus de six cens expériences qu'en a faites M. l'Abbé Nollet, il s'en trouve au moins deux cens cinquante qui font voir que l'électricité des résines & des gommes repousse souvent les corps qui sont animés de celle du verre, au lieu de les attirer, comme on croyoit qu'il arrivoit toûjours. Il est vrai que cet effet tient à des circonstances que M. l'Abbé Nollet n'a pû encore saisir jusqu'à présent; mais il est cependant bien sûr qu'en employant les mêmes corps, &, autant qu'il l'a pû, la même façon d'opérer, il a trouvé, comme nous venons de le dire, des résultats variables; ce qui ne seroit certainement pas arrivé si ces résultats avoient été dûs à deux natures différentes d'électricité.

La différence des feux que font paroître les corps électrisés par le verre & par les matières résineuses, ne paroît pas à M. l'Abbé Nollet plus concluante en faveur des deux électricités. Ceux qui les adoptent prétendent que le frottement donnant au verre plus de matière électrique qu'il n'en contient ordinairement, & en ôtant au contraire au soufre, celui-ci absorbe l'électricité des corps qu'on lui présente, & fait par conséquent paroître au bout de ces corps une aigrette brillante, tandis que ces mêmes corps recevant par leur pointe l'électricité surabondante du verre, n'y montrent qu'un point lumineux arrondi & sans rayons.

Mais, pour que cette conclusion fût légitime, il faudroit, suivant ce que nous venons de dire, que la direction de ce courant qui produit les points lumineux, allât constamment du dehors au dedans du corps, & c'est ce qui n'arrive jamais.

Lorſque l'électricité eſt médiocre, & que le corps eſt extrêmement pointu, on ne peut guère diſcerner la direction du courant; mais ſi au contraire l'électricité eſt forte, que le corps ſoit gros & ſa pointe mouſſe, toutes circonſtances qui ne changent rien à la nature de l'électricité, on verra alors ces feux, non comme des points immobiles, mais comme des flammes qui s'élancent en avant avec un ſouffle qui ſe fait ſentir ſur la peau, & qui pouſſe très-ſenſiblement la flamme d'une petite bougie.

Si l'électricité du verre étoit, comme on le dit, cauſée par une ſurabondance de matière électrique, & qu'au contraire celle du ſoufre & des réſines fût dûe à ce que ces corps en ſont comme épuiſés, il devroit arriver qu'un corps compoſé de parties convenables de ſoufre & de verre ne pourroit s'électriſer, l'un abſorbant continuellement l'électricité de l'autre. C'étoit auſſi préciſément ce qu'avoit dit M. le Roy dans ſon Mémoire; mais M. l'Abbé Nollet ayant compoſé un globe de parties égales de verre pilé & de ſoufre, ce globe s'eſt électriſé, moins bien à la vérité qu'un globe de ſoufre pur, mais aſſez pour faire voir que l'électricité n'étoit pas anéantie par ce mélange.

Il ne fallut pas même beaucoup de réflexions à M. l'Abbé Nollet pour trouver la raiſon de cette diminution d'électricité: le verre en poudre, ou même ſeulement dépoli, ne s'électriſe plus par frottement; la portion de verre pilé qui entroit dans la compoſition du globe devoit donc être regardée comme nulle, & ne faiſoit que diminuer la quantité de ſoufre, qui ſeul pouvoit s'électriſer; le globe ne devoit donc pas avoir plus de force que s'il eût eu moitié moins de ſolidité.

Mais, pour remettre les choſes dans le cas précis de l'expérience propoſée, M. l'Abbé Nollet imagina de prendre un faiſceau de pluſieurs petits tuyaux de verre, de les envelopper d'un papier collé avec de la gomme, & enſuite, au moyen d'une pompe, de leur faire aſpirer de la cire d'Eſpagne fondue. On voit bien que par ce moyen non ſeulement la capacité des tuyaux, mais encore leurs interſtices, ſe remplirent de

cire d'Eſpagne, & que le tout étant refroidi & dépouillé de ſon enveloppe, formoit un corps compoſé d'une matière réſineuſe & de verre ſuſceptible d'électricité, & qu'en frottant extérieurement cette eſpèce de cylindre, on frottoit autant de verre que de cire d'Eſpagne. L'un devoit donc détruire l'électricité de l'autre; ce fut cependant ce qui n'arriva point: le bâton compoſé s'électriſa facilement & très-ſenſiblement. M. l'Abbé Nollet remarqua même que n'étant frotté que d'un côté, il s'électriſoit tout entier, preuve évidente que le mélange du verre & de la cire d'Eſpagne n'empêchoit en aucune manière ce corps d'acquerir ou de tranſmettre l'électricité.

Ce n'eſt pas cependant que l'hypothèſe de M. l'Abbé Nollet ſoit abſolument exempte de difficulté: quelle hypothèſe a joui de ce privilége? & il ne ſe le diſſimule pas à lui-même; mais il penſe qu'en admettant l'hypothèſe des deux ſortes d'électricités en plus & en moins, on ſe plonge inutilement dans un plus grand embarras. En effet, comment dans cette ſuppoſition concevoir que le même corps, le même bâton de cire d'Eſpagne, peut attirer ou repouſſer les corps électriſés par le verre, ſelon qu'il a été frotté un peu plus ou un peu moins fortement, comment il peut s'électriſer de façon à attirer par un bout ce qu'il repouſſe par l'autre, comment cette électricité en *moins,* qu'on croit propre aux réſines, le devient au verre, dès qu'il eſt ſeulement dépoli, comment elle réſide dans le même tube avec l'électricité vitrée ou en *plus,* ſi ce tube n'eſt dépoli que dans ſa moitié? Et pour en venir au point lumineux, qu'on veut regarder comme le ſigne le moins équivoque de l'électricité réſineuſe ou en *moins*, comment concevra-t-on qu'il ſe change en une petite flamme alongée qui fait voir un mouvement progreſſif en avant, quand l'électricité eſt forte, & que le conducteur eſt terminé par une pointe mouſſe? comment enfin l'électricité du verre produit-elle ce même effet, lorſque le conducteur eſt de quelque matière moins ſuſceptible d'être électriſée par communication, que le métal?

Toutes ces difficultés, qui ne se rencontrent point dans l'hypothèse des affluences & effluences simultanées, adoptée par M. l'Abbé Nollet, l'engagent d'autant plus à y persister, qu'il n'a jusqu'ici trouvé aucun fait qui ne pût s'y ramener très-naturellement. Ce doit être la vraie pierre de touche de toute hypothèse.

SUR LES
ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES.

IL n'y a peut-être point de région où l'on ne trouve, même sur les montagnes, une infinité de coquillages & de parties d'animaux marins, souvent étrangers, plus ou moins profondément ensevelis. Parmi ces corps fossiles, on juge bien qu'il s'en trouve plusieurs qui n'ont pas assez bien conservé leur figure, pour ne pas donner un grand exercice à la sagacité des Naturalistes. Ce ne seroit encore rien si ces corps se trouvoient entiers, mais il est facile de s'imaginer combien la difficulté de les reconnoître augmente, lorsque les parties d'un animal, souvent inconnu, ont été dispersées & semées comme au hasard.

V. les Mém. page 224.

C'est précisément ce qui est arrivé à l'égard des encrinites, des pierres étoilées, des trochites & des entroques : ces différentes espèces de corps fossiles étoient connues depuis long temps, mais sans qu'on eût pû savoir quelle étoit leur origine. Un animal marin, que M. Guettard a vû dans le Cabinet de M.de de Bois-Jourdain, & que cette dame a bien voulu lui permettre de faire dessiner, a levé tous les doutes qu'il pouvoit avoir sur cette matière, & lui a fait voir évidemment ce qu'avoient été tous ces corps avant leur desunion.

Pour jeter quelque jour sur cette matière, il est bon de donner une idée de ces différens fossiles.

Les pierres étoilées, ou astéries, sont des corps plats à cinq rayons, sur le plat desquels on aperçoit deux lignes courbes se réunissant aux extrémités, & qui par leur concours au centre forment une espèce d'étoile.

Plusieurs de ces astéries, mises les unes sur les autres, forment une colonne pentagone à laquelle on donne le nom d'*astérie en colonne*.

Les trochites diffèrent des astéries en ce qu'elles n'ont pas de pointes & qu'elles sont circulaires : on observe sur leur plat des rayons partans du centre & allans à la circonférence. Les colonnes composées de celles-ci sont cylindriques, & se nomment *entroques*.

Les trochites, ainsi que les colonnes qui en sont composées, sont percées dans leur milieu d'un petit trou qui forme un canal dans l'axe de la colonne: on observe de petites dentelures à la circonférence de toutes ces pierres.

Les encrinites sont des amas de petits corps de différentes figures, qui forment par leur réunion des lames longues & sillonnées en travers, dont l'assemblage a quelque ressemblance avec la fleur d'un lys. Quelquefois l'encrinite se trouve soûtenue par une de ces colonnes formées d'astéries ou de trochites dont nous venons de parler, & alors on la nomme *encrinite à queue*.

Tels sont l'état & la figure de ces différens corps qu'on tire du sein de la terre. On avoit bien soupçonné qu'ils pouvoient être des débris de quelque animal marin; mais cet animal n'avoit jamais été vû de personne, & sans l'heureux hasard qui l'a procuré à M.[de] de Bois-Jourdain, on seroit encore dans l'incertitude sur la nature de ces fossiles. Nous allons essayer de donner à la fois la description de cet animal, & le rapport qu'il a avec nos fossiles.

Qu'on imagine une colonne pyramidale composée de pierres étoilées à cinq pans, mises les unes sur les autres, on aura une idée assez juste de ce qui compose le corps de cet animal qu'on a nommé *palmier marin*. Cette colonne a, d'espace en espace, des renflemens; les pierres étoilées y deviennent plus grandes: de chacun de ces renflemens partent cinq pattes égales entr'elles à chaque renflement, mais qui diminuent à mesure que l'endroit d'où elles sortent s'approche du haut de la colonne. Ces pattes sont composées de plus ou de moins de vertèbres, selon qu'elles ont plus ou moins de longueur,

& finiſſent par un crochet pointu. M. Guettard n'a pas cru pouvoir mieux comparer l'enſemble de cet animal qu'à l'herbe qu'on nomme *prêle* ou *queue de cheval*, qui offre des verticilles ſemblables & rangés de même par étages décroiſſans. La colonne eſt ſurmontée d'une eſpèce d'étoile composée de cinq pattes, mais beaucoup plus grandes que les premières, & qui ſe ſubdiviſent communément trois fois en deux branches. Ces pattes ſont garnies en pluſieurs endroits d'eſpèces de doigts crochus, & de mamelons qui peuvent concourir avec ces doigts à retenir la proie de l'animal, & peut-être à la ſuccer: car puiſque les *formica-leo* ſe nourriſſent bien par les cornes, pourquoi d'autres animaux ne pourroient-ils pas ſe nourrir par les pattes; eſpèce de conjecture qui ſembleroit d'autant mieux fondée, qu'on n'obſerve point de bouche au palmier marin de M.[de] de Bois-Jourdain, ſoit qu'il n'en ait point réellement, ſoit que la partie où elle devroit être y manque.

A la deſcription que nous venons de faire de cet animal, on croiroit que nous avons fait celle d'une plante; mais ceux qui ſont un peu au fait des productions de la mer, ne ſeront point étonnés de ſa figure. On trouve dans le genre des étoiles de mer, des animaux encore plus éloignés de la figure ordinaire des animaux terreſtres, & même des poiſſons.

Il n'eſt pas non plus difficile de voir que les pierres étoilées & les encrinites ont été produites par les débris de la charpente oſſeuſe de ce poiſſon, qui ont formé les cavités où ſe ſont depuis moulées ces pierres; & s'il s'y trouve quelquefois des variétés, on eſt en droit de les attribuer à mille cauſes accidentelles qui ont pû altérer ces moules, ou les pierres mêmes qui s'y étoient formées, dans le temps qu'elles étoient encore molles. Il n'eſt pas même étonnant qu'on trouve un ſi grand nombre de ces pierres: un ſeul palmier marin contient près de vingt-ſix mille vertèbres, nombre d'articulations prodigieux; & qui doit donner à cet animal une grande ſoupleſſe, & une grande facilité d'exécuter tous les mouvemens néceſſaires pour s'emparer de ſa proie.

On ignore encore où avoit été pêché celui qui a été envoyé à M. de Bois-Jourdain; mais M. Guettard, en lisant ce Mémoire, apprit d'un des Membres de l'Académie, que M. Ellis, de la Société royale de Londres, avoit reçû un poisson du même genre, quoique différent à beaucoup d'égards de celui-ci, & qui avoit été pêché dans les mers du Groenland à une très-grande profondeur, & il le rangeoit au nombre des étoiles de mer connues sous le nom de *tête de méduse.*

V. les Mém. page 318.

On juge bien qu'avec les lumières que le palmier marin jette sur cette matière, M. Guettard n'est plus en peine sur l'origine des pierres fossiles de même nature, qui ne diffèrent de celles que nous avons décrites que par des variétés dans leur figure & dans leur grosseur; il est plus que probable qu'elles doivent leur origine à des animaux du même genre: mais, quelque vrai-semblable que soit cette conjecture, M. Guettard ne la donne que pour telle, n'ayant pas eu occasion de voir les animaux en question comme il a vû le palmier marin.

Quand il n'auroit pas été aussi réservé que l'est ordinairement un vrai Physicien sur le chapitre des conjectures, l'exemple de ceux qui avoient voulu deviner la nature de ces fossiles, avant que d'avoir vû à quel animal ils appartenoient, étoit bien capable de lui inspirer cette sage défiance; & nous avons cru que le Lecteur ne nous sauroit pas mauvais gré si après lui avoir présenté, d'après M. Guettard, ce qui étoit certain sur cette matière, nous lui offrions encore, d'après le même, une légère idée de ce qui avoit été dit sur ce sujet par les Physiciens.

Agricola est probablement le premier qui ait donné quelques conjectures sur l'origine de ces corps; mais s'il a eu l'avantage d'en parler le premier, il n'a certainement pas eu celui de rencontrer la vraie hypothèse. Il prétend que les trochites fossiles sont une production de la terre, & qu'ils sont dûs au dépôt que l'eau fait dans les fentes du marbre veiné, & de celui qui est d'un blanc cendré. Il rapporte à la même origine les pierres judaïques, & la régularité des figures de

ces pierres lui paroît dûe à l'arrangement constant des particules de même figure, à peu près comme il arrive dans la crystallisation des sels. Un Minéralogiste est en quelque façon excusable de croire reconnoître en pareille occasion une formation qui devoit lui être si familière.

Ce sentiment, tout éloigné qu'il étoit de la vérité, fut universellement adopté par les Naturalistes, qui ne firent presque que se copier les uns & les autres, jusqu'à Lister qui avança en 1682 que les entroques & les trochites étoient des parties de coraux brisées & séparées; sentiment qui eut à son tour un grand nombre de sectateurs, & qui même a été soûtenu jusqu'à nos jours. En effet, bien des circonstances y sembloient favorables; les ramifications de ces fossiles, certains tubercules qu'on y observe, les stries, la fragilité, & un grand nombre de caractères qui leur sont communs avec l'espèce de corail qu'on nomme *corail articulé*, devoient paroître alors autant de preuves incontestables de la vérité de ce sentiment, qui dans le fond approchoit plus de la vérité que celui d'Agricola.

Le premier qui ait véritablement connu la nature de ces corps est Luid, il les regarde comme des vertèbres de poisson, sur-tout d'étoiles de mer; & ce sentiment, auquel le palmier marin donne la plus grande certitude, a été depuis adopté par les plus habiles Naturalistes; ce n'a pas été cependant sans essuyer des contradictions; car l'animal en question n'ayant pas encore été découvert, il restoit toûjours quelque incertitude qui pouvoit donner lieu aux conjectures & aux objections.

Quoique Luid eût mis, comme nous venons de le voir, les Physiciens sur la véritable voie, quelques-uns cependant n'ont pas laissé de s'écarter de son sentiment: entre ces derniers, nous ne pouvons omettre Haremberg & M. Bertrand. Le premier veut que la mer renferme des plantes absolument pierreuses, & que le lys de pierre & l'encrinite soient de ce nombre. Les ramifications de ces corps, la propriété que ces prétendues plantes ont d'être attachées à des rochers, & de repousser quand on en casse quelque partie, l'avoit confirmé

dans ce ſentiment. On ignoroit encore alors, quoiqu'on fût bien près de l'apprendre, que ces propriétés qui ſembloient caractériſer des plantes, leur étoient communes avec les polypes & les étoiles de mer.

Le ſentiment de M. Bertrand eſt plus ſingulier; il prétend que dès la création même, l'Auteur de la Nature a formé dans la terre des corps qui reſſemblent aux animaux & aux plantes. Il n'a pas fait apparemment attention qu'on trouve ſouvent ſur les coquilles foſſiles, des veſtiges du travail des autres animaux, qui les ont percées avant leur pétrification, pour ſe nourrir du poiſſon qui y étoit enfermé. Cette ſeule objection ſuffiroit pour renverſer tout le ſyſtème, quand il auroit des fondemens plus ſolides que la ſuppoſition purement gratuite ſur laquelle il eſt établi.

On peut voir, par le court expoſé que nous venons de faire des ſentimens qu'ont eus les Phyſiciens ſur cette matière, qu'à meſure qu'on a conſulté l'obſervation, les conjectures ſont devenues plus vrai-ſemblables, & que l'inſpection ſeule de l'animal même a pû les changer en certitude. C'eſt le ſort ordinaire de toutes les queſtions phyſiques; on diſpute tant qu'on ne fait qu'imaginer, l'obſervation ſeule peut lever les doutes & conduire à la vérité.

SUR LA ROTATION DES BOULETS DANS LES PIÉCES.

V. les Mém. p. 463.

ON eſt aſſez communément perſuadé que les boulets reçoivent de l'impulſion de la poudre un mouvement de rotation qui, indépendamment du chemin qu'ils font en l'air, les oblige à tourner ſur leur axe. Ce point a paru à M. le Marquis de Montalembert digne d'être examiné; & comme il n'eſt pas poſſible de voir ce qui ſe paſſe dans l'ame d'un canon au moment de ſon exploſion, il a voulu rappeler cette recherche aux principes les plus connus de la Méchanique.

Une bille ſuppoſée parfaitement ronde & polie, poſée ſur un plan horizontal auſſi parfaitement poli, & frappée d'un coup ſec dans la direction de ſon diamètre horizontal, gliſſera ſur le plan ſans prendre aucun mouvement de rotation; mais ſi la bille éprouve un frottement ou une réſiſtance au point où elle porte ſur le plan, il eſt clair qu'elle avancera en tournant ſur elle-même. C'eſt ce qui arrive effectivement aux billes de billard.

Si au lieu de choquer la bille d'un coup ſec on la pouſſe en traînant le billard, il arrivera alors que le contact du billard s'oppoſera au mouvement de rotation de la bille; mais comme cet inſtrument eſt ordinairement très-poli, le frottement de la bille contre ſa tête ſera moindre que celui qu'elle éprouve ſur le drap, & le mouvement de rotation aura lieu, quoique moins vivement que dans le cas où la bille reçoit un coup ſec. Si au contraire l'extrémité du billard étoit garnie de drap comme le tapis, la bille continuellement pouſſée éprouveroit une réſiſtance égale de ſa part & de celle du tapis, & avanceroit ſans tourner ſur ſon centre. M. de Montalembert s'en eſt aſſuré par l'expérience. Si on ſuppoſe que la bille continuellement pouſſée par le billard ſoit arrêtée par un poids poſé ſur le tapis, qui puiſſe céder à l'impulſion du billard, alors le billard, la bille & le poids ne feront plus qu'un corps continu, qui avancera ſans que la bille retenue entre le billard & le corps puiſſe tourner en aucune façon.

Si au lieu de ſuppoſer la bille ſphérique placée ſur un plan, on l'imagine miſe dans un cylindre creux, ouvert par les deux bouts, qu'elle ſoit ſoûtenue de part & d'autre par deux paquets cylindriques de matière compreſſible, que ces deux cylindres ſoient eux-mêmes pouſſés par deux autres cylindres durs & ſolides, animés de forces très-inégales, en ſorte que l'un des deux puiſſe vaincre la réſiſtance de l'autre, & faire ſortir le tout du cylindre creux avec une grande vîteſſe, il arrivera néceſſairement que dans le premier inſtant la preſſion de ce cylindre obligera les paquets cylindriques de matière compreſſible à ſe mouler ſur la bille, & à l'embraſſer

étroitement, en ſorte qu'elle ne portera que très-peu, ou même point du tout, ſur la concavité du cylindre, & le tout ſera chaſſé en avant ſans que la bille ait la liberté de tourner ſur ſon centre. Appliquons maintenant tout ceci à ce qui ſe paſſe dans une pièce de canon que l'on tire.

Le boulet peut être conſidéré comme la bille dont nous venons de parler; les deux corps compreſſibles ſont les deux valets qui ſont placés, l'un entre la poudre & le boulet, & l'autre par-deſſus le boulet. Le corps animé par la grande force eſt la poudre enflammée, & la réſiſtance de l'air repréſente l'autre corps. Les choſes étant auſſi parfaitement ſemblables, les mêmes effets doivent avoir lieu; la poudre enflammée commencera certainement par comprimer & mouler, pour ainſi dire, les deux valets ſur le boulet, & celui-ci ſera par ce moyen ſoûtenu de manière qu'il ne touchera que peu ou point à la pièce, & c'eſt dans cet état, qui certainement ne lui permettra pas de pirouetter, qu'il ſera chaſſé hors du canon.

On objectera peut-être que le bruit que ſont certains boulets en l'air, ſemble prouver qu'ils y tournent ſur leur centre; mais ce tournoiement, quand il exiſte, eſt dû à une cauſe qui n'a point échappé à M. de Montalembert. Il arrive quelquefois qu'un valet, ou chaſſé, ou comprimé inégalement, fait prendre au boulet une direction différente de celle de l'ame: alors il eſt comme impoſſible qu'il ne touche en ſortant à la bouche du canon, & ce ſera la cauſe de l'aiguillement ou eſpèce de rainure que le boulet cauſe à certaines pièces, & du mouvement de rotation qu'auront certains boulets; mais ce mouvement, comme on voit, ſera purement accidentel, & n'aura point été imprimé néceſſairement au boulet dans l'ame de la pièce.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LE 10 Septembre 1755, vers les cinq heures du ſoir, M. l'Abbé Nollet étant ſur le chemin de Fontainebleau, près de l'abbaye de la Sauſſaye, par un vent de nord aſſez froid, le ſoleil lui parut aſſez pâle au travers de quelques nuages légers & d'un brouillard fort élevé qui régnoit depuis le couchant juſqu'au zénit & au delà. A environ 30 degrés de diſtance du zénit étoit une eſpèce d'arc-en-ciel à peu près de 120 degrés d'étendue, dont la convexité regardoit le ſoleil, & qui paroiſſoit le tiers d'un cercle dont le zénit auroit été le centre. Cet arc avoit toutes les couleurs de l'iris; ſa partie convexe étoit rouge, & le bleu ſe trouvoit à la partie concave. Cet arc s'effaça peu à peu & diſparut entièrement dans l'eſpace d'un quart-d'heure; alors M. l'Abbé Nollet commença à voir à droite & à gauche du ſoleil dans des nuages blancs, deux taches plus longues que larges, à égale diſtance de l'aſtre, tellement qu'elles ſembloient être deux petites portions d'un cercle dont il eût occupé le centre, & dont le diamètre auroit été environ de 40 degrés. Ces taches n'avoient chacune que deux couleurs, du rouge dans la partie tournée vers le ſoleil, & du jaune dans celle qui lui étoit oppoſée: celle de la droite diſparut la première, parce que le ciel devint plus net en cet endroit; l'autre ſubſiſta encore plus d'une demi-heure, cette partie du ciel étant toûjours demeurée garnie de nuages blancs. Tout ceci rentre aſſez naturellement dans l'idée propoſée par M. de Mairan en 1721*, que tous les parhélies, quoique ſouvent très-différens en apparence, & même l'arc-en-ciel, ne ſont au fond que le même phénomène, varié ſeulement par des circonſtances locales qui en font manquer ou diſparoître plus ou moins de parties.

* Voy. Hiſt. 1721, p. 8.

II.

M. Morand a fait part à l'Académie du phénomène suivant, arrivé au village de la Bonne-vallée près de Vintimille.

Une femme de ce village, âgée d'environ trente-sept ans, revenoit avec quatre de ses compagnes de la forêt de Montenère, toutes chargées d'un fagot de feuilles qu'elles venoient d'y ramasser. Aussi-tôt qu'elles furent arrivées à un endroit qu'on nomme *Gargan*, celle dont nous parlons, qui se trouvoit alors précédée de deux de ses compagnes & suivie de deux autres, fit un cri assez fort & tomba le visage contre terre, sans que les plus proches d'elles eussent pû remarquer autre chose qu'un peu de poussière qui s'éleva autour d'elle, & un certain mouvement de quelques petites pierres. Elles coururent à l'instant à son secours, mais elles la trouvèrent morte, ses habits & jusqu'à ses souliers comme coupés ou déchirés par bandes, & jetés à cinq ou six pieds autour de son corps, en sorte qu'elles furent obligées de l'envelopper dans un drap pour la porter au village.

A l'inspection du cadavre on trouva les yeux fermés & livides, une blessure à la partie gauche de l'os frontal, qui mettoit le péricrâne à découvert, & plusieurs égratignures superficielles au visage, qui toutes étoient en ligne droite.

La région lombaire étoit livide, & on y observa une blessure avec fracture de l'os sacrum: il y avoit à quelque distance de celle-ci une autre blessure, & toutes deux étoient aussi en ligne droite, & très-profondes.

On voyoit à l'aîne gauche une blessure qui déchiroit les tégumens & pénétroit jusqu'au péritoine; la région épigastrique & hypogastrique avoit une couleur livide qui s'étendoit jusqu'à la ligne blanche; les tégumens & les muscles du côté droit de l'abdomen étoient détruits & avoient donné passage aux intestins; l'os pubis étoit découvert & fracturé; la perte des chairs s'étendoit jusqu'à la hanche, d'où la tête du femur avoit été chassée & mise hors de la cavité où elle est articulée; les muscles de la fesse & de la cuisse étoient emportés en grande partie, & ce qui est le plus singulier,

c'eſt que malgré cette déperdition de ſubſtance charnue, qui pouvoit bien aller à ſix livres, on ne trouva dans le lieu où l'accident arriva, ni une ſeule goutte de ſang, ni le plus petit morceau de chair.

Il y a grande apparence que cette pauvre femme fut tuée par l'éruption d'une vapeur ſoûterraine qui partit de l'endroit où elle ſe trouvoit: ce ſentiment eſt même d'autant plus vraiſemblable, que dans le ſommet de la montagne de Montenère il y a deux trous deſquels on voit ſortir de temps en temps de la fumée, & qu'au pied de la montagne on obſerve une fontaine ſulfureuſe. Il eſt donc plus que probable qu'une exhalaiſon vivement pouſſée par le feu qui brûle ſous la montagne, ſe ſera fait jour à travers le terrein, & aura cauſé la mort de cette femme & tout le ravage qu'on a obſervé ſur ſon cadavre. Peut-être les éruptions de cette exhalaiſon ſont-elles plus fréquentes qu'on ne ſe l'imagine, & qu'elles n'ont été juſqu'ici ignorées que parce que perſonne ne s'étoit trouvé à portée d'en éprouver l'effet.

III.

M. le Marquis de la Galiſſonnière a fait voir à l'Académie des morceaux d'une eſpèce de granit trouvé près de Montaigu, & qui eſt ſuſceptible du plus beau poli. Il eſt étonnant de voir combien cette eſpèce de pierre, que l'on croyoit propre à la haute Égypte, eſt commune dans le Royaume.

IV.

M. de la Nux, Correſpondant de l'Académie à l'iſle de Bourbon, a mandé à M. de Reaumur qu'on s'y ſervoit du tabac verd, ou même en carotte, comme d'un préſervatif contre les charanſons: ces animaux, qui en ſont apparemment friands, y viennent de toutes parts, & meurent dès qu'ils en ont mangé. Il lui marque par la même lettre, qu'il y a obſervé un poiſſon qui fait filer une eſpèce de ſoie dans laquelle il s'enferme avec ſes œufs. On connoiſſoit déjà des coquillages qui filoient de la ſoie, mais ces animaux ne l'emploient pas au même uſage; & on ne connoiſſoit aucun poiſſon qui en filât, & qui, comme bien des inſectes terreſtres,

s'enfermât dans une coque avec ſes œufs. Ceux qui veulent retrouver dans le ſein des mers des animaux analogues à ceux qui vivent ſur terre, trouveront ici un nouveau ſujet de reſſemblance.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

V. les Mém. p. 469. Les Obſervations météorologiques faites à l'Obſervatoire royal en 1755,

Page 496. Et les Obſervations botanico-météorologiques faites à Denainvilliers près Pluviers, en 1754, par M. du Hamel.

CETTE année parut le cinquième Volume des Leçons de Phyſique expérimentale de M. l'Abbé Nollet.

Ce Volume contient les XV, XVI & XVII[e] leçons, & preſque toute la théorie de la lumière, tant directe que rompue ou réfléchie.

La première queſtion qui ſe préſente dans cette recherche eſt l'examen de la nature de la lumière, & de la manière dont elle agit ſur notre organe. Tous les Phyſiciens conviennent aſſez entr'eux, que la matière de la lumière & celle du feu ſont abſolument la même. En effet, le feu éclaire preſque toûjours, & les rayons du ſoleil réunis produiſent une chaleur qui peut être pouſſée beaucoup au delà de celle du feu ordinaire.

Mais comment le corps lumineux communique-t-il ſon impreſſion à l'organe qui en eſt éloigné? C'eſt ici que les Phyſiciens commencent à n'être plus ſi parfaitement d'accord : les uns ſoûtiennent que la propagation de la lumière ſe fait par des parties lancées par le corps lumineux, & qui traverſent ſucceſſivement, quoiqu'avec une rapidité incroyable, l'eſpace qui ſe trouve entre ce corps & l'organe qui en reçoit l'impreſſion ; c'eſt l'opinion de Newton & de ſes ſectateurs : les autres croient avec Deſcartes, que la lumière ſe communique du corps lumineux à l'œil par des files de globules durs & rigoureuſement contigus, qui tranſmettent en un inſtant

inſtant au dernier globule de la file qui touche l'œil le mouvement que le premier qui touche le corps lumineux a reçû de lui. M. l'Abbé Nollet adopte cette dernière hypothèſe; mais au lieu que Deſcartes faiſoit ſes globules durs & abſolument contigus, il les fait compreſſibles, élaſtiques, & d'une contiguité moins rigoureuſe: avec ces changemens, il croit cette manière d'expliquer les propriétés de la lumière, non pas à la vérité ſans difficulté (on en trouvera toûjours de grandes quand on voudra remonter aux premiers principes de la Nature), mais ſujette à des objeſtions moins fortes que celles qu'on peut oppoſer au ſyſtème du vuide & de l'émiſſion des parties lumineuſes.

Quelle que puiſſe être la nature de la lumière, qu'il eſt peut-être moins important d'examiner que ſes effets, l'expérience nous a appris que les rayons peuvent venir à nous de trois manières différentes: quand ils y viennent directement & en ſuivant une ligne droite, la Science qui conſidère ces rayons directs ſe nomme *Optique proprement dite;* car on comprend auſſi quelquefois ſous le nom d'*Optique générale* tout ce qui concerne la viſion. Si les rayons de lumière rencontrent des corps polis qui leur ſoient impénétrables, ils ſe réfléchiſſent, & la partie de l'Optique qui les examine en cet état ſe nomme *Catoptrique.* Enfin, ſi les rayons de lumière traverſent des milieux qui, quoique diaphanes, ſoient de denſités différentes, ils ſubiſſent dans ce paſſage une inflexion que l'on nomme réfraction, & l'examen de cette propriété de la lumière & des effets qu'elle produit, eſt du reſſort de la *Dioptrique.* M. l'Abbé Nollet examine ſéparément ces trois objets.

Chaque point d'un corps lumineux ou éclairé lance, pour ainſi dire, de tous côtés une infinité de rayons qui forment une ſphère dont il eſt le centre; d'où il ſuit que ces rayons vont toûjours en s'écartant, & que cet écartement, qu'on nomme *divergence,* diminue la force ou l'intenſité de la lumière dans la même raiſon que cet écartement de rayons, c'eſt-à-dire, dans la raiſon des carrés de la diſtance.

La partie de ces rayons ainſi divergens qui eſt reçûe par la prunelle de l'œil, ſe réunit par l'effet des humeurs de cet organe en un ſeul point au fond de l'œil : ce faiſceau de rayons ainſi raſſemblés ſe nomme *pinceau optique*, parce que chaque pinceau peint au fond de l'œil la figure & la couleur du point qui l'a envoyé, & le rayon du milieu qui ſouffre le moindre détour ſe nomme *l'axe optique du pinceau.*

C'eſt par le moyen de ces pinceaux optiques que nous jugeons de la grandeur & de la diſtance des objets; mais pour cela il faut que l'une des deux ſoit donnée : on juge, par exemple, de la diſtance d'une maiſon, d'un moulin, en les voyant, parce qu'on ſait quelle eſt la grandeur ordinaire de ces objets, & que par un jugement que l'ame fait ſans qu'on s'en aperçoive, on compare cette grandeur connue avec l'angle que l'image occupe au fond de l'œil ; mais s'il s'agiſſoit de juger de la diſtance d'un objet inconnu, on ſeroit certainement embarraſſé. Ceux qui ont voyagé ſur les rives de la Loire, où les plus petites cabanes ſont bâties de pierre blanche, & couvertes d'ardoiſe, peuvent ſe rappeler qu'ils ont ſouvent été trompés en prenant une maiſon de payſan très-proche, pour un château qu'ils jugeoient très-éloigné.

La figure des objets ne nous eſt guère plus fidèlement tranſmiſe par les pinceaux optiques que leur grandeur : il n'eſt perſonne qui ne ſache qu'une longue galerie, une avenue, une pièce d'eau, nous paroiſſent toûjours plus étroites par leur extrémité éloignée que par celle où eſt placé le ſpectateur, quoique leurs côtés ſoient exactement parallèles.

Une autre ſource d'illuſion naît du plus ou moins d'objets intermédiaires, qui nous font juger l'objet que nous voyons au delà, plus éloigné que nous ne ferions s'il n'y avoit rien entre deux. C'eſt peut-être en partie pour cette raiſon que la Lune à l'horizon nous paroît beaucoup plus grande que lorſqu'elle approche du zénith, quoiqu'elle ſoit plus éloignée de nous à l'horizon d'environ 1500 lieues que quand nous la voyons proche du zénith.

L'obliquité ſuivant laquelle un objet éloigné s'offre à nos

yeux, en diminue encore néceſſairement l'apparence, & nous le fait juger plus petit, ou, ſi la grandeur nous en eſt connue, plus éloigné.

Plus un objet eſt éloigné, moins il paroît diſtinct & lumineux, non ſeulement par l'écartement ou divergence des rayons, dont nous avons parlé, mais encore parce qu'une grande partie de ceux qu'il envoie à l'œil eſt interceptée par l'air ou par les vapeurs que ces rayons ont à traverſer. C'eſt ſur ce principe qu'eſt fondée la théorie de ce que les Peintres nomment *clair-obſcur,* qui enſeigne à dégrader l'intenſité des couleurs à meſure que les objets doivent paroître s'éloigner du devant du tableau, & à les repréſenter moins terminés, ou, pour employer les termes de l'art, moins *prononcés* que ceux qui doivent paroître plus proches.

De ce que nous venons de dire, il ſuit encore que lorſqu'on parviendra à faire faire des angles égaux à des ſurfaces très-différentes en grandeur, on pourra avoir des tableaux qui, vûs de front, ne repréſenteront qu'un amas confus de couleurs, & regardés d'un point donné, repréſenteront très-diſtinctement un objet; l'art même peut aller juſqu'à leur en faire repréſenter pluſieurs. On peut voir un de ces tableaux dans le cloître des Minimes de la Place Royale.

Tant que la lumière ne trouve point d'obſtacle, elle ſe communique directement: on ignore le terme de cette communication. Les étoiles, qui ſont placées à des diſtances immenſes de notre œil, ne laiſſent pas de lui faire ſentir très-vivement leur lumière; mais dès qu'elle rencontre un corps impénétrable pour elle, elle ſe réfléchit; & ſoit que la ſurface du corps réfléchiſſant ſoit plane ou courbe, elle fait toûjours l'angle du rayon réfléchi avec cette ſurface, égal à celui qui faiſoit le rayon incident avec elle.

A la première inſpection, tout ceci ne préſente aucune difficulté; mais en y réfléchiſſant un peu, on y en trouve bientôt: en effet, les parties de la lumière ſont d'une ſi prodigieuſe ténuité, que le corps le mieux poli eſt peut-être à leur égard plus raboteux & plus ſillonné que ne l'eſt pour nous une pièce

de terre prête à ſemer. Comment donc ſe peut opérer cette régularité de réflexion ſi conſtante? auſſi M. l'Abbé Nollet ne l'attribue-t-il pas aux parties mêmes qui compoſent les corps réfléchiſſans, mais aux parties de la matière lumineuſe qui en occupent les interſtices. Tous les Phyſiciens ſavent que les corps les plus denſes ont peut-être plus de vuide que de plein : c'eſt dans ces vuides que peuvent être logés, & comme encadrés, une infinité d'atomes de lumière qui, par la régularité de leur figure, ſont bien plus propres à renvoyer les rayons de lumière dans une direction conſtante, que la matière propre du corps, moins ſolide, moins régulièrement conformée, & moins propre à prendre cette eſpèce de vibration néceſſaire, ſelon M. l'Abbé Nollet, pour la tranſmiſſion de la lumière.

Puiſque dans la réflexion les rayons doivent faire avec la ſurface réfléchiſſante des angles égaux à ceux du rayon incident, il eſt clair que ſuivant la courbure qu'on donnera à cette ſurface, on pourra rendre les rayons convergens ou divergens à volonté, & que par conſéquent l'œil jugeant toûjours du lieu & de la grandeur de l'objet par l'angle & par la direction du rayon qui lui en tranſmet l'image, on pourra au moyen des miroirs augmenter ou diminuer les objets, défigurer une image régulièrement tracée, & au contraire conſtruire une image très-défigurée, qui vûe dans un miroir d'une certaine forme, paroîtra régulière. C'eſt ſur ce principe que ſont fondées la théorie des miroirs cylindriques, coniques, &c. & une infinité d'inventions de Catoptrique, qui paroiſſent au premier coup d'œil tenir du preſtige.

Par la même raiſon, & en donnant à la ſurface réfléchiſſante une courbure ſphérique, on raſſemblera dans un point les rayons qui viennent parallèlement du ſoleil, & ces rayons réunis deviendront capables de brûler les matières combuſtibles, & de fondre ou même de vitrifier celles qui en ſeront ſuſceptibles : on peut même, au moyen de deux miroirs de cette eſpèce, réunir au foyer de l'un les rayons qu'un charbon allumé placé au foyer de l'autre lance ſur ſa ſurface, & ces

rayons réunis auront aſſez de force pour allumer des matières combuſtibles. Enfin on peut opérer bien plus puiſſamment le même effet, en faiſant coincider ſur un même point les images du ſoleil renvoyées par un grand nombre de miroirs plans, & c'eſt-là, pour le dire en paſſant, le fameux miroir d'Archimède, renouvelé de nos jours par M. de Buffon.

Non ſeulement la lumière eſt réfléchie lorſqu'elle trouve en ſon chemin des corps qu'elle ne peut pénétrer, mais lorſqu'elle rencontre obliquement des milieux même tranſparens, qu'elle pénètre ſeulement avec moins de facilité que ceux dans leſquels elle ſe mouvoit auparavant, elle ſe détourne de ſa route, les rayons ſouffrent une inflexion à la ſurface du nouveau milieu, & c'eſt cette inflexion, qui les rompt en quelque ſorte, qu'on nomme *réfraction.*

Les loix de cette réfraction ſont connues, & M. l'Abbé Nollet fait voir par pluſieurs expériences, qu'il y a un rapport conſtant entre l'angle que fait le rayon incident avec la ſurface du nouveau milieu, & celui de l'inflexion que ſouffre le rayon en y entrant; mais l'on n'eſt pas auſſi-bien d'accord ſur la cauſe de cette réfraction.

Deſcartes voyant qu'une balle de mouſquet ſe rompoit en entrant dans l'eau en s'approchant de la perpendiculaire, & ſachant que ce changement de direction venoit de ce qu'elle éprouvoit plus de réſiſtance dans l'eau que dans l'air, conclut de ce que la lumière ſe rompoit en ſens contraire, qu'elle y rencontroit moins de réſiſtance; mais cette explication, toute ingénieuſe qu'elle eſt, ne peut ſe ſoûtenir: car en ce cas il faudroit qu'entre les corps diaphanes, ceux qui offrent à la lumière moins de pores, c'eſt-à-dire, qui ſont ſpécifiquement plus peſans, cauſaſſent aux rayons un moindre détour; c'eſt ce qui n'arrive point, & un grand nombre d'expériences a fait voir que la réfraction ne tenoit en aucune manière à la plus grande ou à la moindre denſité des corps.

Les ſectateurs de Newton attribuent au contraire la réfraction au pouvoir attractif des corps, & comme l'attraction s'exerce bien plus fortement lorſque les corps ſont très-proches

que lorſqu'ils ſont à quelque diſtance, ce n'eſt qu'aux environs du contact qu'elle ſe fait ſentir au rayon de lumière, & lui occaſionne une légère courbure qui en change la direction. Quoique cette dernière explication puiſſe ſe ſoûtenir dans le détail, elle eſt cependant au fond expoſée preſqu'aux mêmes objections que celle de Deſcartes. En effet, l'attraction s'exerçant toûjours en raiſon des maſſes, il devroit toûjours arriver que plus un corps diaphane ſeroit ſpécifiquement peſant, plus auſſi il occaſionneroit une grande réfraction à la lumière: or il eſt très-certain que les huiles, par exemple, bien plus légères que l'eau, cauſent à la lumière une plus grande réfraction que cette dernière; objection de laquelle les Newtoniens ne ſe tirent qu'avec des ſuppoſitions forcées & abſolument gratuites.

Ni l'une ni l'autre de ces opinions n'eſt adoptée par M. l'Abbé Nollet; mais en ſuivant toûjours ſa même hypothèſe, il attribue la réfraction aux files de particules lumineuſes logées dans les pores des différens corps diaphanes, & qui ſont obligées de ſe prêter en partie à la direction de ces pores, en partie à celle du mouvement qui leur eſt imprimé par les rayons extérieurs.

Puiſque la réfraction change la direction des rayons de lumière, il eſt clair qu'on peut, en donnant différentes figures aux corps tranſparens, faire prendre aux rayons telles directions qu'on veut, les rendre convergens, divergens, & en faire tomber un grand nombre ſur un même point, où ils brûleront, raſſembler des morceaux détachés d'une même figure pour en faire un tout; en un mot, de ce principe dérive une infinité d'opérations ſingulières, que M. l'Abbé Nollet met ſous les yeux par des expériences ingénieuſes.

Juſqu'ici nous n'avons conſidéré que les différentes directions des rayons de lumière; M. l'Abbé Nollet va plus loin, dans la XVII.[e] Leçon il enſeigne d'après Newton à les décompoſer. Cet illuſtre Phyſicien a fait voir qu'un rayon de lumière émané du ſoleil étoit un aſſemblage de ſept eſpèces de rayons, dont les uns ſe rompoient plus que les autres en

paſſant d'un milieu dans un autre de denſité différente; que chacun de ces rayons avoit une couleur particulière, qu'on ne pouvoit lui faire perdre; que l'aſſemblage de tous ces rayons fait le blanc, & leur abſence totale le noir; & qu'on peut, au moyen d'un ou de pluſieurs priſmes, faire voir ces rayons ſéparés l'un de l'autre; d'où il ſuit qu'on ne peut, par le moyen de la réfraction, porter fort loin le pouvoir amplifiant des lunettes d'approche. On tire encore de cette ſéparation des rayons une explication très-naturelle de la formation de l'iris ou arc-en-ciel. Ce ſont toutes ces différentes propriétés de la lumière que M. l'Abbé Nollet rend ſenſibles, par les expériences curieuſes qui compoſent le premier article de cette Leçon.

La lumière peut être non ſeulement conſidérée en elle-même, mais encore dans les objets qu'elle éclaire & qu'elle colore: nous diſons qu'elle colore, car il eſt bien démontré par l'expérience que les corps colorés ſont comme des eſpèces de cribles, qui renvoient certains rayons & abſorbent preſque tous les autres, & que des liqueurs ſouvent très-limpides produiſent, étant mêlées les unes avec les autres, des couleurs très-décidées; en un mot, que les couleurs des objets n'exiſtent nullement dans ces objets, mais qu'elles ont pour ſeule & unique ſource celles qui exiſtent inaltérablement dans les rayons de lumière; paradoxe étonnant pour le commun des hommes, mais qui n'en ſera certainement pas un pour les véritables Philoſophes.

Nous avons encore peut-être abuſé des termes en diſant que les couleurs exiſtoient dans les rayons du ſoleil; ces rayons n'ont que le pouvoir de les exciter dans l'ame par le moyen du mouvement qu'ils communiquent à l'organe de la vûe: c'eſt ce mouvement & la peinture des objets tracée au fond de l'œil, qui ſont la véritable viſion. Elle peut être ou naturelle, c'eſt-à-dire, telle qu'elle ſe fait avec les yeux ſeuls & ſans l'aide d'aucun inſtrument, ou artificielle, c'eſt-à-dire, telle qu'elle ſe fait lorſque l'œil eſt aidé du ſecours des verres, lunettes, loupes, téleſcopes, microſcopes, &c.

On ſent aiſément que la première dépend abſolument de la ſtructure de l'organe, & c'eſt auſſi à le décrire & à donner les moyens que l'art a trouvés pour l'imiter, que M. l'Abbé Nollet emploie un article entier de cette Leçon, dans lequel il fait voir non ſeulement la ſtructure de l'œil de l'homme, mais encore celle de l'œil de différens animaux, & la manière dont les rayons s'y rompent & y peignent les objets: de là il paſſe à l'hiſtoire & à la deſcription des différens moyens que l'art fournit pour aider & pour perfectionner la viſion naturelle, comme les lunettes convexes ou concaves, les lunettes d'approche, les téleſcopes de réflexion, les microſcopes ſimples & compoſés, les microſcopes ſolaires, la chambre noire, la lanterne magique, &c. & à la manière de faire uſage de ces inſtrumens. C'eſt par ce dernier article, qu'on peut appeler le vrai tréſor de l'Optique, que M. l'Abbé Nollet termine ce Volume. Tout y eſt appuyé ſur l'expérience, non qu'il blâme la méthode ſi généralement employée de traiter cette Science par des raiſonnemens géométriques, il exhorte même en plus d'un endroit ſon lecteur à y recourir; mais il a cru la ſienne à la portée d'un plus grand nombre de perſonnes, & il a voulu conſerver toûjours le même genre de preuves qu'il avoit employé dans les Volumes précédens. Il a par-tout l'art d'intéreſſer ſon lecteur par un grand nombre d'applications de ſes principes aux effets naturels les plus curieux, & il n'a rien négligé pour procurer à cet ouvrage le grand avantage de joindre l'utile à l'agréable.



ANATOMIE.

ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. de la Faye, de l'Académie Royale de Chirurgie, a fait voir à l'Académie un petit Cochon monſtrueux, ayant les deux yeux dans une ſeule cavité orbitaire horizontalement oblongue: le droit étoit organiſé comme dans l'état naturel, & le gauche ne formoit qu'une bourſe membraneuſe contenant des humeurs fluides, ſans cryſtallin ni uvée.

Entre ces deux yeux ſortoit de l'extrémité du front une partie fort ſemblable à une petite trompe d'éléphant formant à ſon extrémité un boutoir liſſe & plus blanc que le reſte.

Cette trompe étoit percée dans ſon milieu, & portoit quelques poils aſſez longs ſur la peau qui la recouvroit; elle paroiſſoit attachée à une appendice oſſeuſe partant de l'os coronal & terminée en pointe.

La mâchoire inférieure étoit enfoncée, & la partie de l'os maxillaire qui ſoûtient ordinairement les dents étoit recouverte d'une peau aſſez épaiſſe qui faiſoit en avant une ſaillie conſidérable dans le dedans de la gueule, & derrière une éminence étoit un autre bourrelet épais qui ſoûtenoit une dent impaire au milieu de deux dents inciſives: l'animal avoit pour tout le reſte du corps la conformation naturelle.

Cette eſpèce de trompe à la racine du front n'eſt pas dans le cochon auſſi rare qu'on pourroit ſe l'imaginer: en 1718, M. le Cardinal de Polignac en fit voir un de cette eſpèce, & M. de Reaumur en conſerve pluſieurs dans ſon cabinet.

II.

Voici encore un autre monſtre de la même eſpèce, que M. Morand a reçû de M. Biet, qui le lui a envoyé de Saint-

Pierre de la Martinique, & dans lequel on a remarqué les singularités suivantes.

Les extrémités postérieures étoient bien conformées; mais entre le sternum & les côtes du côté droit, on voyoit sortir le bout d'un tronc qui donnoit naissance à deux autres extrémités surnuméraires faites comme celles d'un cerf, & couvertes d'un poil différent de celui d'un cochon.

Un peu au dessus de cette partie, on en voyoit une autre assez semblable à une main humaine, avec cette différence que les doigts étoient presqu'entièrement recouverts d'une peau commune, qu'il y en avoit trois presqu'égaux en longueur dans le milieu de la main, & un petit à chaque côté.

Cet animal a vécu une demi-heure après sa naissance, & étoit accompagné de quatre autres naturellement conformés.

III.

Le même M. Morand a reçû de M. Boirie Chirurgien au Cap françois, la relation suivante & la pièce anatomique qui en fait le sujet, qu'il a fait voir à l'Académie.

Le 13 Mai 1753, naquit un enfant mâle mulâtre; la sage-femme observa que cet enfant n'avoit point d'anus; elle fit appeler M. Boirie pour en faire la visite: il trouva qu'en effet il ne paroissoit aucune ouverture à l'endroit où auroit dû être l'anus, & que l'enfant rendoit par la verge une partie de cette matière noirâtre qui se trouve dans l'intestin des enfans nouveaux-nés, & qu'on nomme *meconium;* ce qui lui fit juger que l'enfant ne pourroit pas vivre long temps, & en effet il mourut le douzième jour.

A l'ouverture du cadavre, M. Boirie trouva que l'extrémité du rectum s'ouvroit dans le col de la vessie, & que l'ouverture en devoit être fort petite & n'avoit laissé passer que le plus liquide des matières, puisqu'il s'en étoit ramassé dans le rectum assez pour dilater cet intestin trois fois au-delà de la capacité naturelle. Cette conformation singulière avoit, conformément au pronostic de M. Boirie, causé la mort de l'enfant, dont le cadavre parut pour tout le reste conformé à l'ordinaire.

CETTE année le Père Bertier, de l'Oratoire, Correſpondant de l'Académie, lui dédia un ouvrage intitulé, *Phyſique des corps animés.*

Le ſujet de cet ouvrage eſt aſſez intéreſſant pour que nous ne ſoyons pas dans le cas de le faire valoir. La connoiſſance des corps animés peut être diviſée naturellement en deux parties ; dans la première, le Phyſicien examine la ſtructure des parties qui les compoſent, & c'eſt l'objet de l'Anatomie proprement dite ; dans la ſeconde, il s'occupe du jeu & des mouvemens de ces parties & des cauſes qui le produiſent : c'eſt celle-ci qu'on peut appeler plus proprement Phyſique des corps animés, & qui fait auſſi l'objet du P. Bertier. Il ſuppoſe ſon lecteur ſuffiſamment inſtruit de la première.

On a toûjours regardé juſqu'ici les eſprits animaux comme la principale cauſe des mouvemens ; ce fluide ſubtil & inviſible coule rapidement dans les nerſs, & les met en contraction, ſoit que ces mouvemens ſoient volontaires comme ceux des bras, des jambes, des mains, &c. ſoit qu'ils ne dépendent point de la volonté, comme ceux du cœur, du poumon, &c. Le même principe ſert auſſi à expliquer l'action des muſcles ; les nerſs qui y ſont répandus s'oppoſent en ſe contractant au retour du ſang, & forcent par ce moyen ces muſcles à ſe gonfler & à ſe contracter eux-mêmes. Telle eſt à peu-près l'idée qu'ont eue juſqu'ici les Phyſiciens des mouvemens du corps animal.

Le P. Bertier prend une route toute différente pour parvenir à les expliquer ; il rejette abſolument les eſprits animaux, & voici ce qu'il y ſubſtitue.

La chaleur du corps animal eſt, ſelon lui, le principal agent qui met la machine en mouvement ; l'air qui y entre à chaque reſpiration, & le ſang, ſont les inſtrumens avec leſquels elle opère. La partie la plus ſubtile de l'air, attirée par les aſpirations du ventricule gauche, pénètre juſque dans les vaiſſeaux ſanguins, d'où elle ſort en partie dans l'expiration, après avoir parcouru tout le ſyſtème artériel & veineux,

entraînée par le torrent de la circulation: cet air chaſſé & dilaté par la chaleur, chaſſe devant lui le ſang, & l'oblige à précipiter ſon cours, aidant ainſi conſidérablement la force du cœur, qui ſans un ſecours pareil, devroit être exorbitante, pour obliger le ſang à franchir les canaux déliés & tortueux qu'il doit parcourir avant que de rentrer dans les troncs des veines; & la force auxiliaire de l'air paroît d'autant plus propre à cet uſage, qu'à meſure que le ſang enfile des canaux plus petits, l'air s'en dégage en plus grande quantité, & reprenant alors ſon élaſticité, oblige le ſang à avancer pour lui faire place.

A l'égard des nerfs, le P. Bertier y admet bien un fluide; mais au lieu du fluide ſubtil & inviſible, il n'y reconnoît qu'une lymphe aſſez viſqueuſe, qu'on voit évidemment ſortir des nerfs coupés.

Avec les agens dont nous venons de parler, le Père Bertier croit pouvoir expliquer tous les mouvemens non ſeulement volontaires, mais encore involontaires, au nombre deſquels eſt celui du cœur; l'agitation de ce dernier entretient la chaleur du ſang, & ce liquide fournit à la ſécrétion des différentes matières qu'il contient.

L'air ne joue pas un moindre rôle dans le mouvement des alimens & des excrémens dans l'inteſtin; il y fait préciſément le même effet que dans les vaiſſeaux ſanguins; à meſure que la fermentation l'en dégage, il preſſe & hâte leur marche & leur ſortie: en un mot, l'air, le ſang & la lymphe nerveuſe ſont les forces que le P. Bertier ſubſtitue aux agens ordinairement reçûs par les Phyſiciens.

On juge bien qu'on ne peut admettre de tels changemens dans l'économie animale ſans y être autoriſé par des expériences; c'eſt auſſi ce qu'a fait le P. Bertier: ſon Livre n'eſt preſque qu'une collection d'expériences & d'obſervations délicates tirées en partie des ouvrages les plus renommés en ce genre, & en partie de ſes propres recherches; nous ne pouvons même paſſer ſous ſilence celle par laquelle il a fait voir que le mouvement périſtaltique des inteſtins n'exiſte

point dans l'animal vivant, & ne commence qu'après sa mort, comme plusieurs autres mouvemens convulsifs & bien connus pour tels. Quel que puisse être le succès de cette tentative, il est certain que l'ouvrage du P. Bertier, rempli de faits curieux & intéressans, jettera certainement un très-grand jour sur l'économie animale, & qu'il méritera toûjours pour ces travaux utiles & curieux les éloges & la reconnoissance des Physiciens.

CHYMIE.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE DISSOUDRE LES MÉTAUX.

ON a toûjours employé les acides les plus forts à la dissolution des métaux; on a même souvent aidé leur action par celle du feu. C'étoit à l'aide de ces moyens qu'on étoit parvenu jusqu'ici à en tirer des remèdes efficaces, décisifs, & seuls capables de vaincre l'opiniâtreté de certaines maladies. V. les Mém. p. 25.

Malgré tous ces avantages, M. le Comte de la Garaye a craint que la violence des acides & du feu ne leur imprimât un caractère dangereux: le même esprit d'humanité & de charité qui lui avoit déjà fait découvrir des remèdes végétaux jusqu'alors inconnus, l'a engagé à rechercher s'il ne pourroit point trouver des agens plus doux avec lesquels on pût dissoudre les métaux, sans risquer de rendre dangereux les remèdes qu'on en tire.

Dans cette vûe, il a voulu essayer si les sels neutres les plus doux, aidés de la seule chaleur de l'air, ne seroient pas suffisans pour décomposer les métaux; & malgré le peu d'activité de ces dissolvans, il y a réussi: mais comme le nombre des sels neutres connus est très-grand, & que par conséquent

celui des combinaiſons qu'on en peut faire avec les métaux, devient immenſe, le Roi, qui avoit deſiré que les premiers remèdes de M. de la Garaye fuſſent rendus publics pour le bien de ſes peuples & de l'humanité, a voulu prévenir l'obſtacle que le grand âge de ce vertueux citoyen pourroit mettre à l'exécution entière d'un projet de ſi longue exécution, en chargeant M. Macquer de le ſuivre dans toute ſon étendue. Nous allons donner ici le précis des opérations dont il a fait part à l'Académie, & des réflexions dont il les a accompagnées.

Le premier objet des tentatives de M. le Comte de la Garaye a été le mercure; en le mêlant avec quatre fois autant de ſel ammoniac, triturant bien le mélange, le laiſſant enſuite repoſer à l'air dans des vaiſſeaux de verre, & le rebroyant de temps en temps, il obtient une maſſe ſaline & mercurielle, qui miſe dans un matras avec de bon eſprit de vin, donne, au moyen d'une chaleur d'abord très-douce, & enſuite pouſſée juſqu'à l'ébullition, une teinture légèrement citrine, & ſi chargée de mercure, qu'elle blanchit à l'inſtant le cuivre qu'elle touche.

Cette teinture eſt très-efficace pour la guériſon d'une infinité de maladies auxquelles le mercure ſert de remède; on en a même donné pendant quinze jours une aſſez forte doſe ſans qu'elle ait excité aucune ſalivation; elle a produit des effets ſurprenans dans les maladies rebelles de la peau; en un mot, on la peut regarder comme un des meilleurs remèdes de cette eſpèce: & pour en revenir à la Phyſique, il doit paroître bien ſingulier que le corps le plus peſant après l'or que l'on connoiſſe dans la Nature, puiſſe être atténué, diviſé, au point de demeurer parfaitement ſuſpendu dans une liqueur auſſi légère que l'eſprit de vin.

En ſubſtituant l'eau commune à l'eſprit de vin, on tire de même une diſſolution mercurielle; mais celle-ci n'eſt propre qu'à être employée extérieurement.

Le mars a été traité par la même méthode & avec le même ſuccès; mêlé avec la moitié de ſon poids de vitriol bleu & un peu d'eau commune, il s'échauffe, il ſe durcit

enſuite en une maſſe qu'on laiſſe macérer pendant huit jours à la cave; après l'avoir broyée au bout de ce temps, on la ſéche, & on l'arroſe alternativement avec de l'eau juſqu'à ce qu'elle ait pris une belle couleur de ſafran de mars; alors on broie le tout dans un mortier en y verſant de l'eau, tant que cette eau en tire une teinture de rouille, & on ceſſe d'en mettre lorſqu'elle ſort claire de deſſus le mélange. Cette eau rouillée étant filtrée, eſt une liqueur aſſez chargée de mars pour que trente ou quarante gouttes miſes dans une pinte d'eau en faſſent une excellente eau minérale ferrugineuſe.

M. de la Garaye ne s'eſt pas contenté de diſſoudre le mars par le moyen du vitriol; il a employé au même uſage le ſel marin, le nitre & le ſel ammoniac; il a obtenu, par le moyen de ce dernier, un ſel jaune auquel l'eſprit de vin enlève ſa couleur en s'en chargeant lui-même, auſſi-bien que d'une ſaveur ſtiptique & amère, & de la propriété de donner par ſon mélange avec la noix de galle une aſſez belle couleur de bleu foncé. Cette teinture, & celles que M. de la Garaye a tirées par le moyen des autres ſels dont nous venons de parler, ſont très-douces, & peuvent être employées avec ſuccès dans toutes les maladies où l'on eſt dans le cas d'employer les préparations martiales. M. le Monnier, Médecin, regarde même la première dont nous avons parlé comme un ſpécifique contre une maladie convulſive & effrayante aſſez fréquente à Saint-Germain, & qui eſt rebelle à preſque tous les autres remèdes.

Le cuivre, traité avec le ſel ammoniac, ſuivant la nouvelle méhode de M. de la Garaye, donne à l'eau une très-belle couleur bleue: l'eſprit de vin n'en tire qu'une légère couleur verte, mais l'eau-de-vie, qui tient de l'un & de l'autre, en reçoit une fort belle couleur de verd bleu.

On juge bien que cette teinture ne peut pas être priſe intérieurement ſans danger; mais appliquée extérieurement, elle produit des effets admirables: on a vû avec étonnement ces ulcères aux jambes, rebelles & malins, qui ſont ſi communs en Bretagne, céder très-promptement à l'uſage de ce remède.

Ce que nous venons de dire ne doit au reſte être regardé que comme un eſſai. Les autres ſels & les autres métaux offrent un grand nombre d'expériences curieuſes & probablement utiles à tenter, & M. Macquer promet la ſuite de ce travail: en attendant, il s'eſt permis de faire ſur la teinture mercurielle quelques réflexions, deſquelles nous allons rendre compte.

V. les Mém. p. 531.

Il ſeroit bien étonnant que parmi toutes les combinaiſons que les Chymiſtes ont faites du mercure avec différentes ſubſtances, celle de ce métal avec le ſel ammoniac leur eût entièrement échappé; auſſi en ont-ils eu quelque connoiſſance. M. Macquer a trouvé dans Stahl, dans Manget & dans Lémery même, des procédés pour faire une combinaiſon de mercure & de ſel ammoniac; mais il ne paroît, par aucun de ces paſſages, qu'ils aient donné à l'examen de cette combinaiſon toute l'attention néceſſaire pour en connoître la nature & les propriétés: on voit ſeulement qu'ils ont connu que le ſel ammoniac avoit de l'action ſur le mercure; mais comment ſe fait cette action? eſt-elle accompagnée d'une décompoſition du ſel ammoniac? & en ce cas, quel eſt le caractère du compoſé qui réſulte de l'union d'une de ſes parties avec le mercure? toutes queſtions abſolument neuves, & pour la déciſion deſquelles M. Macquer a eu recours à l'expérience.

Il trouva d'abord que les vapeurs bien marquées d'eſprit volatil de ſel ammoniac, qui s'élèvent du mélange de ce ſel avec le mercure, dans l'opération de M. de la Garaye, étoient une preuve ſans replique de la décompoſition de ce ſel, & que l'alkali volatil s'en évaporant, il ne reſtoit que l'acide du ſel marin qui pût s'unir avec le mercure, & il ne s'agiſſoit plus que de déterminer la nature de cette combinaiſon.

On connoît juſqu'ici quatre combinaiſons de l'acide marin & du mercure; le ſublimé corroſif, le mercure doux, la panacée & le précipité blanc. Il étoit donc queſtion de ſavoir ſi la combinaiſon nouvelle ſe rapportoit à l'une de ces quatre, ou ſi elle en formoit une cinquième.

De quelque manière qu'on puiſſe s'y prendre pour faire le

le mélange prescrit par M. le Comte de la Garaye, il reste toûjours une partie considérable du sel ammoniac & une assez grande quantité de mercure, qui ne se décomposent ni ne s'unissent; & cette quantité surabondante de sel ammoniac ne manque pas de se dissoudre avec le mélange dans l'eau ou dans l'esprit de vin, dans lequel on le met digérer; ce qui est si vrai, que la moindre quantité d'huile de tartre qu'on y jette dégage l'alkali volatil de ce sel, qui se reconnoît bien-tôt à l'odeur qu'il excite en s'échappant.

Pour se débarrasser de ce sel tout-à-fait inutile, M. Macquer a tenté de le séparer par une distillation & par une sublimation faites à feu gradué; il n'a pû obtenir par ce moyen la séparation qu'il desiroit, & remarquant au contraire quelques vapeurs d'acide marin dans la sublimation, il en inféra que le composé mercuriel pourroit bien changer de nature, & qu'il falloit abandonner cette voie.

La crystallisation ne lui a pas mieux réussi, il n'en a pû obtenir une seule qui ne fût composée en même temps de la combinaison mercurielle & du sel ammoniac. Il a donc fallu l'abandonner.

Ce n'est pas cependant que la crystallisation aît été tout-à-fait inutile à M. Macquer: elle lui a offert des phénomènes singuliers dans la figure que prennent les molécules salines; mais quelque curieux qu'aît été ce spectacle, il ne menoit point au but que M. Macquer s'étoit proposé, & il a été obligé de se désister du dessein qu'il avoit de séparer du sel mercuriel le sel ammoniac non décomposé qui y est si opiniâtrement joint.

Au défaut de cette espèce de décomposition, il a pris une voie toute différente. Nous avons dit qu'il étoit hors de doute que dans l'opération de M. de la Garaye, le mercure s'unissoit avec l'acide marin contenu dans le sel ammoniac; & les difficultés qu'a rencontrées M. Macquer à séparer de cette combinaison le sel ammoniac non décomposé, lui ont fait naître l'idée de joindre le sel ammoniac aux préparations mercurielles, dans lesquelles entre l'acide marin, & de les

comparer en cet état au composé mercuriel de M. de la Garaye, pour voir à laquelle il ressemble le plus, ou s'il constitue une cinquième espèce.

Dès la première opération il ne resta plus des quatre préparations mercurielles connues où entre l'acide marin que le seul sublimé corrosif qui pût être comparé à la composition de M. de la Garaye; les trois autres ne purent se tenir en dissolution avec le sel ammoniac, ni dans l'eau, ni dans l'esprit de vin.

Le mélange du sublimé corrosif avec le sel ammoniac n'étoit pas inconnu aux Chymistes: Junker, Dippel, Kunckel, M. Pott, & plusieurs autres Chymistes, en ont parlé; mais il paroît qu'on n'a pas fait encore assez d'attention à plusieurs propriétés remarquables qu'offre ce mélange; une des plus singulières est la facilité extraordinaire avec laquelle le sublimé corrosif se dissout dans l'eau impregnée de sel ammoniac, & en bien plus grande quantité qu'il ne feroit dans l'eau pure. Le mélange de ces deux sels donne au cuivre qui en est touché une couleur d'argent très-éclatante, ce que ne fait pas le sublimé corrosif seul; enfin le précipité qu'on en obtient par l'addition d'un alkali fixe est blanc, au lieu que celui qu'on obtient par la même voie du sublimé corrosif seul, est d'un rouge de brique.

Le premier pas qu'a fait M. Macquer a été de s'assurer par expérience de la quantité de sublimé corrosif que l'eau pure pouvoit dissoudre; il a trouvé qu'à froid elle en dissolvoit environ une vingtième partie de son poids; que lorsqu'on l'échauffe, elle en dissout beaucoup plus; mais que ce plus se précipite en crystaux à mesure que l'eau reprend sa première température. Une circonstance bien remarquable est que la figure des crystaux varie suivant ce qui a causé la crystallisation: si elle n'est dûe qu'au refroidissement de la liqueur, les crystaux ont toûjours la forme d'aiguilles pointues & semblables à des poignards; mais si au contraire elle s'est faite par le moyen de l'évaporation, alors les crystaux sont plus irréguliers: on en voit de cubiques, de lozanges;

plus ſouvent ils repréſentent des priſmes à quatre angles coupés carrément par les bouts, & ſans aucune pointe. M. Macquer attribue ces variétés à la promptitude plus ou moins grande avec laquelle ſe fait l'évaporation.

Des expériences ſemblables lui ont appris que l'eau pure diſſolvoit à froid à peu-près le tiers de ſon poids de ſel ammoniac, & qu'échauffée juſqu'à l'ébullition, elle en peut diſſoudre plus des deux tiers; mais cette partie du ſel, diſſoute à l'aide de l'ébullition, ſe cryſtalliſe dès que l'eau ſe refroidit, & ſe met en une maſſe confuſe, dans laquelle on ne remarque aucuns cryſtaux régulièrement terminés.

L'eau chargée du tiers de ſon poids de ſel ammoniac, & qui, comme nous venons de le dire, eſt tout ce qu'elle en peut diſſoudre à froid, a diſſous beaucoup plus que ſon poids de ſublimé corroſif; mais une circonſtance aſſez ſingulière de cette opération eſt qu'une partie de ce ſel diſſous ſe cryſtalliſa ſans qu'il eût pû ſe faire aucune évaporation de la liqueur, & ſans que la température de l'air fût changée. Ce phénomène ſurprit M. Macquer; mais après y avoir bien réfléchi, il ſoupçonna que lorſqu'il avoit mêlé enſemble le ſublimé corroſif avec l'eau chargée de ſel ammoniac, la liqueur s'étoit échauffée, & avoit diſſous par ce moyen une quantité de ſel ſurabondante qu'elle avoit enſuite laiſſé cryſtalliſer en ſe refroidiſſant: l'expérience juſtifia ſa conjecture, & lui fit voir que pour éviter cet inconvénient, il faut jeter le ſublimé corroſif dans la liqueur, en portions aſſez petites pour qu'il n'excite pas une chaleur ſenſible en ſe diſſolvant.

Ce que M. Macquer avoit fait en employant l'eau commune, il l'a auſſi tenté en ſe ſervant d'eſprit de vin qui, comme nous avons vû, diſſout auſſi le ſublimé corroſif & le ſel ammoniac. Il a donc examiné d'abord ce que l'eſprit de vin diſſolvoit à froid de ce dernier ſel. Cette expérience avoit été tentée par Hoffman, & il avoit trouvé qu'il en pourroit diſſoudre une ſixième partie de ſon poids. M. Macquer a eu un réſultat bien différent; il n'en a jamais pû diſſoudre qu'une trente-deuxième partie. Cette différence l'a ſurpris; il

en a cherché la cauſe, & a trouvé que plus l'eſprit de vin étoit pur & déflegmé, moins il diſſolvoit de ſel ammoniac. Apparemment celui dont il s'étoit ſervi étoit très-rectifié, & celui d'Hoffman très-peu.

L'eſprit de vin ſeul diſſout à froid près des trois huitièmes de ſon poids de ſublimé corroſif: chauffé juſqu'à l'ébullition, il en diſſout une quantité preſque égale à ſon poids; mais cet excédant ſe cryſtalliſe en laiſſant refroidir la liqueur.

Le même eſprit de vin, chargé du trente-deuxième de ſon poids de ſel ammoniac, ce qui eſt ce qu'il en peut diſſoudre, a diſſous à froid près des trois quarts de ſon poids de ſublimé corroſif; mais cette diſſolution ne produiſoit pas les mêmes effets que la teinture mercurielle de M. de la Garaye; elle ne blanchiſſoit pas le cuivre, & le précipité qu'on en obtenoit par le moyen de l'alkali fixe, n'étoit point blanc.

M. Macquer imagina que cette différence pouvoit venir de ce que ſon mélange ne contenoit pas aſſez de ſel ammoniac: mais comment en faire diſſoudre davantage à l'eſprit de vin? Enfin, il lui vint dans l'eſprit qu'en commençant par le charger de ſublimé corroſif, il viendroit peut-être à bout de lui faire diſſoudre une plus grande quantité de ſel ammoniac. Il ne fut point trompé dans ſon attente, & la diſſolution devint abſolument ſemblable à la teinture mercurielle de M. de la Garaye, & ſoûtint ce parallele dans toutes les épreuves auxquelles cette dernière avoit été ſoûmiſe, blanchiſſant le cuivre, donnant, par le moyen de l'alkali fixe, un précipité blanc, & préſentant enfin à la diſtillation & à la ſublimation les mêmes phénomènes dont nous avons parlé.

Il réſulte de tout ce que nous venons de dire, que du mélange du ſel ammoniac & du mercure il naît un compoſé ſalin qui contient l'acide marin & le mercure unis l'un avec l'autre, & que celle des préparations mercurielles connues, avec laquelle ce nouveau ſel a le plus de rapport, eſt le ſublimé corroſif; que de quelque manière que le nouveau ſel puiſſe être diſſous, il ſe trouve joint & intimement combiné avec une aſſez grande quantité de ſel ammoniac non

décomposé qui se dissout avec lui dans l'eau & dans l'esprit de vin, & qu'on n'en peut séparer ni par la sublimation, ni par la crystallisation; que cette jonction même du nouveau sel ou du sublimé corrosif avec le sel ammoniac n'est pas une simple mixtion, puisqu'on ne peut les séparer l'un de l'autre, & que de plus elle produit un phénomène bien digne de remarque, qui consiste en ce que lorsqu'un des deux est dissous dans l'eau ou dans l'esprit de vin, il communique à ces liqueurs la propriété de dissoudre une bien plus grande quantité de l'autre qu'elles n'en pouvoient dissoudre auparavant: d'où il suit que dans l'opération de M. de la Garaye le mercure est dissous, pour ainsi dire, deux fois; la première, par l'acide marin de la partie du sel ammoniac, qui se décompose, & qui forme avec lui un composé salin qui est à son tour dissous une seconde fois par le sel ammoniac non décomposé qui s'y joint.

La ressemblance que nous venons de faire remarquer entre le nouveau sel mercuriel & le sublimé corrosif, pourroit peut-être en donner quelque défiance, mais elle seroit mal fondée; il ne lui ressemble nullement, quant à sa qualité corrosive, & M. Macquer a fait toutes les expériences nécessaires pour s'en convaincre; elles l'ont conduit à déterminer en quoi consiste la qualité corrosive des préparations où le mercure est uni au sel marin; question également intéressante pour la Chymie & pour la Médecine, mais dont la discussion auroit été trop longue pour avoir place dans ce Mémoire, & que M. Macquer réserve pour une autre Dissertation.

SUR UN NOUVEAU SEL

Qui découvre quelques propriétés singulières du Sel sédatif.

LA propriété qu'a le tartre d'être indissoluble à l'eau froide est connue de tous les Chymistes: cette qualité lui est tellement essentielle qu'on ne peut la lui faire perdre que

V. les Mém. page 119.

par l'addition d'un ſel lixiviel & alkali, ou, comme M.[rs] du Hamel & Groſſe l'ont fait voir en 1732 [a], par celle d'une terre abſorbante diſſoluble par l'acide végétal.

[a] Voy. Hiſt. 1732, p. 47.

Entre les différens procédés propoſés pour rendre le tartre ſoluble, un des plus ſinguliers eſt celui que M. Lefévre, Médecin d'Uzès, donna en 1728 [b]. Au lieu de joindre au tartre, pour le rendre ſoluble, un alkali ou une terre abſorbante, il l'unit avec le borax, & obtient enſuite, par l'évaporation d'une grande partie de la liqueur, un ſel qui, au lieu d'être ſec & cryſtalliſé, eſt ſous la figure d'une gomme molle viſqueuſe, qui conſerve toute l'acidité du tartre, mêlée cependant de l'amertume propre au borax, & qui attire l'humidité de l'air; circonſtance d'autant plus remarquable, que le tartre crud, ou cryſtalliſé, n'attire nullement l'humidité de l'air, & que le borax, bien loin de l'attirer, laiſſe échapper une partie de l'eau de ſa cryſtalliſation & tombe en une eſpèce de farine.

[b] Voy. Hiſt. 1728, p. 38.

Un compoſé ſi ſingulier a piqué la curioſité de M. de la Sône, & l'a déterminé à en faire le ſujet de ſes recherches.

Avant que d'aller plus loin, il eſt bon de rappeler au Lecteur que le borax eſt, comme on le ſait aujourd'hui, compoſé d'un ſel nommé *ſel ſédatif*, & de l'alkali de la ſoude. Le tartre, mêlé avec cet alkali ſeul, devient ſoluble, & c'eſt ce qu'on a nommé *ſel de Seignette*, du nom de ſon Inventeur; ſel neutre dans lequel le tartre perd abſolument toute ſon acidité.

Il eſt donc bien certain que dans le *borax tartariſé* de M. Lefévre, ce n'eſt point à la partie alkaline du borax que le tartre eſt uni, puiſque le nouveau ſel qui en réſulte eſt acide & viſqueux, & que par conſéquent il ne ſe combine dans cette opération qu'avec le ſel ſédatif.

Cette réflexion conduiſit M. de la Sône à tenter de joindre le tartre avec le ſel ſédatif ſeul, & il obtint, par ce moyen, un compoſé gommeux & tout ſemblable à celui qu'avoit donné le mélange du borax entier avec le tartre.

M. Lefévre preſcrit pour ce mélange, deux parties de

tartre & une de borax, ou, pour parler plus juſte, de ſel ſédatif, mais il s'en faut bien que ce ſoit là le terme extrême: M. de la Sône a trouvé qu'une ſeule partie de ſel ſédatif pouvoit rendre ſolubles quatre parties de tartre.

Mais pourquoi, dans cette nouvelle combinaiſon, le tartre ne perd-il pas ſon acidité comme dans toutes les autres? & pourquoi le ſel ſédatif y conſerve-t-il ſon amertume? c'eſt ce qu'il eſt queſtion d'examiner, mais il faut pour cela reprendre encore un moment l'opération de M. Lefévre.

Puiſque le borax tartariſé ſe fait également bien, ſoit qu'on emploie le borax en nature, ſoit qu'on ne ſe ſerve que du ſel ſédatif, qui n'en eſt qu'une partie, il eſt naturel de préſumer que ce n'eſt qu'avec ce dernier que le tartre s'unit; mais que devient alors l'alkali qui fait la baſe du borax? on pourroit croire que dans le même temps qu'une partie de l'acide du tartre s'unit au ſel ſédatif pour former le borax tartariſé, une autre portion du même acide s'unit avec la baſe alkaline du borax; en ſorte que dans le ſel gommeux qu'on obtient il y auroit deux ſels, l'un qui ſeroit le borax tartariſé, & l'autre un véritable ſel de Seignette.

Il étoit trop aiſé de s'éclaircir ſur ce point, pour que M. de la Sône reſtât dans l'incertitude. Le vinaigre diſtillé, qui n'a point de priſe ſur le borax tartariſé, décompoſe tous les autres tartres ſolubles; il ne falloit donc que verſer de cet acide ſur le compoſé ſalin pour décompoſer le ſel de Seignette, s'il y en avoit. L'expérience a été faite, & l'acide du vinaigre n'a rien précipité.

Comment donc ſe peut faire cette ſingulière union qui met ſi bien le ſel de Seignette même à l'abri de l'action de l'acide? le ſel ſédatif lui donneroit-il auſſi des entraves pour le ſouſtraire à cette action.

L'expérience ſeule pouvoit lever tous ces doutes, & c'eſt auſſi à cet oracle que M. de la Sône a eu recours: il a fait diſſoudre dans un demi-ſetier d'eau un gros de ſel ſédatif & trois gros de ſel de Seignette; le tout s'eſt parfaitement & paiſiblement diſſous & ſans altérer en aucune manière la

ſaveur du ſel de Seignette; il ne s'eſt pas ſéparé un atome de ſel ſédatif ni précipité la moindre parcelle de tartre: le vinaigre verſé ſur cette ſolution n'y a produit aucune décompoſition. Il eſt donc certain que le ſel ſédatif peut s'unir au ſel de Seignette, ſans déranger ſa compoſition; que dans cet état il le défend de l'action de l'acide du vinaigre; que dans cette dernière opération il laiſſe au ſel de Seignette ſa ſaveur, comme dans celle de M. Lefévre, il laiſſe au tartre ſon acidité, d'où il ſuit que dans cette eſpèce d'union il ne ſe fait aucune décompoſition des ſels auxquels on joint le ſel ſédatif, ni de ce dernier; qu'on ne pourroit dégager le ſel ſédatif du borax par le moyen de l'acide du tartre, puiſqu'il s'uniroit avec tout le borax ſans le décompoſer, & qu'enfin le ſel ſédatif donne à l'acide du tartre un plus grand rapport avec la baſe alkaline où il eſt engagé, puiſque le vinaigre ne l'en dégage plus.

Il ne reſte plus qu'à trouver la raiſon phyſique de cette union ſi ſingulière, & cependant ſi intime, entre deux ſels qui ne ſe décompoſent point, & M. de la Sône croit l'apercevoir dans la nature de ces ſels.

On ne doute point aujourd'hui que le tartre ne ſoit compoſé d'un acide, d'une petite quantité de terre & de beaucoup de matière huileuſe; d'où il ſuit qu'il n'a que très-peu d'affinité avec l'eau, qu'il n'en a aucune avec les huiles ni avec l'eſprit de vin, & que les acides purs le décompoſent facilement.

Le ſel ſédatif de ſon côté a encore moins de rapport avec l'eau & en a beaucoup avec l'eſprit de vin: en un mot on peut préſumer qu'il eſt compoſé d'un acide puiſſant, rendu concret & très-enveloppé par un principe huileux. En examinant donc ce qui ſe paſſe dans le mélange du tartre & du ſel ſédatif, il paroît que ce n'eſt guère qu'avec la partie graſſe du tartre que ce ſel s'unit par ce moyen. Le ſel ſédatif ſaiſiſſant cette partie graſſe, en dépouille en grande partie l'acide du tartre, & le remet par-là dans la claſſe des autres acides, en lui rendant l'affinité avec l'eau & la faculté de s'y

diſſoudre

diſſoudre; peut-être même le met-il, par ce moyen, en état d'être auſſi fort que l'acide du vinaigre, & d'empêcher ce dernier de lui enlever les baſes alkalines dont il s'eſt emparé; & ce ſera pourquoi le ſel de Seignette, mêlé avec le ſel ſédatif, ne s'eſt point décompoſé par le vinaigre.

Toute cette théorie ſe trouve parfaitement d'accord avec une expérience de M. de la Sône. Il a jeté de l'alkali végétal bien pur ſur une ſolution de tartre rendu ſoluble par le ſel ſédatif: il s'eſt fait une effervеſcence, & l'acidité de la liqueur a fait place à la ſaveur du ſel végétal. L'acide du tartre s'eſt donc emparé de cette baſe alkaline; & puiſqu'il ne s'eſt fait aucune ſéparation du ſel ſédatif, ce n'étoit pas à cet acide qu'il étoit principalement uni: reſte donc que ce ſoit avec la partie huileuſe du tartre & avec la terre que contient ce dernier; car une expérience de M. Baron apprend que la diſſolution de ſel ſédatif, jetée ſur une diſſolution de ſoufre & de chaux, chaſſe le ſoufre de la baſe calcaire & s'y ſubſtitue; preuve évidente de l'affinité qu'il a avec le principe terreux.

M. de la Sône ayant remarqué cette double affinité du ſel ſédatif avec le principe huileux & avec le principe terreux, a voulu voir s'il ne pouvoit point en trouver entre ce même ſel & le ſoufre; mais de quelque manière qu'il s'y ſoit pris pour unir ces ſubſtances, il n'a pû y parvenir.

L'affinité du ſel ſédatif avec l'eſprit de vin, lui a fait auſſi naître la penſée d'eſſayer ſi ce ſel, combiné avec l'eſprit de vin, auroit encore action ſur le tartre.

Pour cela, dans une ſolution d'un gros de ſel ſédatif par deux onces d'eſprit de vin prêt à bouillir, il a jeté un gros de crême de tartre; mais celle-ci eſt demeurée au fond du vaiſſeau, & il ne s'eſt point fait de diſſolution: le ſel ſédatif en cet état n'a donc plus d'action ſur le tartre.

De là M. de la Sône crut avoir lieu d'inférer que l'eſprit de vin pourroit décompoſer le tartre rendu ſoluble par le ſel ſédatif; il en fit l'expérience, & ne douta pas qu'il n'eût réuſſi voyant tomber au fond du vaiſſeau une matière très-blanche qu'il prit pour la crême de tartre dégagée du ſel ſédatif. Mais

quel fut son étonnement, quand au lieu de crême de tartre il trouva une masse blanche visqueuse, qui prit bien-tôt à l'air de la consistance, & devint une masse saline un peu farineuse! En un mot, c'étoit le tartre soluble par le sel sédatif que l'esprit de vin avoit précipité sans le décomposer & sans y opérer d'autre changement que de lui donner la forme de sel concret au lieu de celle de gomme.

Ce résultat que M. de la Sône n'attendoit point, lui fit d'autant plus de plaisir, qu'il lui donna le moyen d'avoir le nouveau sel, sec, pur & blanc, sans être obligé de l'altérer peut-être par une évaporation poussée jusqu'à la dessication; mais il faut pour obtenir cet effet une certaine proportion dans le mélange, & M. de la Sône s'en est assuré par expérience.

Le fait que nous venons de rapporter peut encore être regardé comme une preuve convaincante de la forte affinité du sel sédatif & du tartre, puisque l'esprit de vin qui dégage le premier de la base alkaline du borax, ne l'a pû dégager dans cette opération du tartre avec lequel il étoit uni, & qu'il n'a fait que rendre cette union plus intime, en enlevant apparemment l'eau qui s'étoit introduite dans le mélange pendant la dissolution.

Feu M. Lémery avoit pensé que le borax tartarisé de M. Lefèvre pouvoit, étant très-soluble, composer un émétique plus parfait que le tartre stibié ordinaire; mais M. de la Sône s'est assuré que cet émétique ne pourroit être qu'infidèle: d'ailleurs on ne pourroit l'avoir qu'en liqueur, & enfin il ne se conserve point.

Au contraire, le nouveau sel conservant toute l'acidité du tartre, tire très-bien la qualité émétique de l'antimoine; il forme, selon M. de la Sône, un émétique plus parfait que l'émétique ordinaire, il est extrêmement soluble, & se conserve très-bien; mais c'est à l'expérience à décider sur son usage en Médecine, & M. de la Sône est trop prudent pour vouloir prévenir son jugement.

Il s'est contenté, dans ce Mémoire, d'avoir exposé dans

tous ſes détails la formation ſingulière de ce ſel, de procurer les moyens de l'avoir en forme concrète, & de donner des raiſons phyſiques des phénomènes étonnans qu'il offre à chaque pas.

SUR LE SEL SÉDATIF.

NOUS venons dans l'article précédent de parler du Sel ſédatif, relativement à ſon union avec le tartre, nous allons dans celui-ci le conſidérer en lui-même, & reprendre la ſuite du travail de M. Bourdelin, duquel nous avons rendu compte en 1753 *.

V. les Mém. p. 397.

* *Voy. Hiſt. 1753, p. 178.*

Une des propriétés caractériſtiques du ſel ſédatif, eſt celle de teindre en verd la flamme de l'eſprit de vin qu'on brûle deſſus; mais cette propriété appartient-elle au ſel ſédatif tout ſeul? eſt-ce par toute ſa ſubſtance qu'il produit ce phénomène? eſt-ce ſeulement par quelqu'une des parties qui le compoſent? toutes queſtions intéreſſantes, & que M. Bourdelin a voulu examiner par l'expérience.

Il eſt plus que vrai-ſemblable que de quelque manière que le ſel ſédatif colore la flamme de l'eſprit de vin, il ne doit cette propriété qu'à la facilité qu'il a d'être diſſous par cet eſprit; &, ſelon toutes les apparences, cette diſſolubilité ne vient que de la quantité de phlogiſtique qu'il contient.

La queſtion ſe réduit donc à ſavoir ſi le ſel ſédatif eſt le ſeul qui teigne en verd la flamme de l'eſprit de vin, & à examiner ſi c'eſt tout ce ſel ou ſeulement le phlogiſtique, ou la matière graſſe qu'il contient, qui produit cet effet.

Pour s'éclaircir ſur la première partie, M. Bourdelin a brûlé de l'eſprit de vin ſur différens ſels neutres & ſur les parties compoſantes de ces ſels, c'eſt-à-dire ſur leurs acides & ſur leurs baſes ſéparément; car il eſt poſſible qu'un ſel entier n'ait pas la propriété de verdir la flamme de l'eſprit de vin, & que l'une de ſes parties compoſantes l'ait. Le borax, par exemple, ne donne à cette flamme aucune couleur verte,

tandis que le ſel ſédatif, qui en fait partie, la lui communique. Voici le réſultat des expériences.

Le borax, le nitre, le ſel marin, le ſel ammoniac, la crême de tartre, la terre foliée du tartre, le ſel de tartre, le ſel de ſoude, le tartre vitriolé, le ſel de Glauber, le vitriol de fer, le vitriol blanc, n'ont pas donné la plus petite nuance de verd à la flamme de l'eſprit de vin qu'on a brûlé ſur ces matières: le ſeul vitriol bleu, ou de cuivre, lui a donné une belle couleur verte.

Voilà donc un ſel qui, comme le ſel ſédatif, colore en verd la flamme de l'eſprit de vin: mais eſt-ce tout ce ſel, ou ſeulement ſa partie cuivreuſe, qui opère cet effet? c'eſt ce dont M. Bourdelin a voulu s'aſſurer.

Si les différens acides qu'on peut employer pour diſſoudre le cuivre, l'alkali volatil même, qui, comme on ſait, le diſſout auſſi, concouroient à la production de la flamme verte, il eſt certain que, ſelon le diſſolvant qu'on emploieroit, on auroit des variétés dans la flamme.

C'eſt ce qui n'eſt point arrivé; le cuivre, diſſous par l'acide vitriolique & par l'alkali volatil, a donné à la flamme la même couleur. C'eſt donc le cuivre ſeul qu'on doit regarder comme ſeule & unique cauſe de cet effet; mais pour qu'il puiſſe colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin, il faut qu'il ſoit diſſous. L'expérience a appris à M. Bourdelin, qu'employé en nature, il ne donnoit à la flamme de l'eſprit de vin aucune couleur; mais les trois acides minéraux, l'acide végétal, & même l'alkali volatil, le mettent, par la diſſolution, en état de produire ce phénomène.

Quoique le vitriol verd, ou de fer, n'ait pas coloré en verd la flamme de l'eſprit de vin, M. Bourdelin crut cependant y apercevoir pendant des inſtans quelques veſtiges de verd. Ce phénomène ne l'étonna point; il y a très-peu de vitriol verd qui ne contienne quelque petite portion de cuivre: c'eſt à ces atomes cuivreux qu'étoit dûe la légère nuance de verd qu'il avoit obſervée.

Mais ce qui eſt bien plus ſingulier, c'eſt que le vitriol

blanc de Goſlar, qui, ſelon toutes les apparences, contient beaucoup plus de cuivre que le vitriol verd, ne donne pas la plus petite nuance de verd à la flamme de l'eſprit de vin. Seroit-ce le zink qui retiendroit ce cuivre & l'empêcheroit de ſe manifeſter? cette queſtion a paru à M. Bourdelin étrangère à ſon ſujet, & il la laiſſe de côté pour le pourſuivre.

Suivant le plan qu'il s'étoit propoſé, il devoit non ſeulement examiner l'effet des ſels concrets, mais celui des acides de ces mêmes ſels & l'alkali volatil.

Il a donc ſoûmis à la même expérience l'eſprit de nitre, qui a donné une très-foible nuance verdâtre, dûe probablement au peu de cuivre qu'il avoit enlevé du colcothar ou vitriol calciné qui avoit ſervi à ſa diſtillation.

L'eſprit de ſel, l'acide vitriolique, l'acide végétal & l'alkali volatil n'ont pas donné à la flamme de l'eſprit de vin la plus légère nuance de verd.

On peut donc aſſurer que le ſel ſédatif n'eſt pas abſolument le ſeul qui colore en verd la flamme de l'eſprit de vin, puiſque toutes les diſſolutions de cuivre ſont le même effet, & ſur-tout le vitriol bleu: ce n'eſt pas non plus à ſa partie graſſe qu'il doit cette propriété: le ſel ammoniac, qui en contient autant, & plus que le ſel ſédatif, ne l'a en aucune manière, non plus que la terre foliée du tartre & le ſel de ſuccin, qui en ſont auſſi tous deux extrêmement chargés.

Mais cette même propriété que le ſel ſédatif a commune avec les diſſolutions de cuivre, ne pourroit-elle pas donner lieu de ſoupçonner qu'il entreroit un peu de ce métal dans ſa compoſition. Pour s'en éclaircir, M. Bourdelin a eu recours à l'eſprit volatil de ſel ammoniac: on ſait que cet eſprit décèle le cuivre, en quelque petite quantité qu'il puiſſe être diſſous dans une liqueur, par la couleur bleue qu'il lui donne. Il a donc verſé de cet eſprit dans une ſolution de ſel ammoniac, mais il n'y a pas aperçû la plus petite nuance de bleu, quoique l'opération eût été faite à chaud. Le phlogiſtique, ou quelqu'autre matière qui nous eſt inconnue, pourroit-il donc maſquer aſſez bien le cuivre, s'il y en a

dans le ſel ſédatif, pour le ſouſtraire à l'action de l'eſprit volatil du ſel ammoniac? c'eſt ce que M. Bourdelin n'oſe décider.

Il ne paroît pas même que l'eſprit volatil ait pénétré le ſel ſédatif; celui qu'on a retiré du mélange, par la diſtillation, n'en avoit pas conſervé la moindre quantité, puiſque, brûlé avec l'eſprit de vin, il n'a communiqué aucune couleur verte à la flamme; & cette circonſtance eſt d'autant plus remarquable, que tous les acides minéraux, & l'eſprit de vin même, prennent, par la diſtillation ſur le ſel ſédatif, la propriété de verdir la flamme de l'eſprit de vin.

L'eſprit de vinaigre ſort auſſi, par la diſtillation, de deſſus le ſel ſédatif, préciſément comme on l'y a mis, & ne teint en aucune manière en verd la flamme de l'eſprit de vin.

Aux expériences faites ſur la propriété du ſel ſédatif, de laquelle nous venons de parler, M. Bourdelin en a joint quelques autres ſur le même ſel, deſquelles nous allons eſſayer de donner une idée.

Pour dépouiller le ſel ſédatif de cette matière graſſe qui le met vrai-ſemblablement à l'abri de l'action de l'acide vitriolique, il imagina de la lui enlever par le moyen de l'eſprit de vin, en le diſtillant ſur ce ſel un grand nombre de fois; mais ce moyen n'ayant pû enlever au ſel ſédatif la moindre partie de cette matière, M. Bourdelin penſa que peut-être en brûlant pluſieurs fois de l'eſprit de vin ſur le ſel ſédatif il ſeroit plus heureux, & il en tenta l'expérience: il n'a pû obtenir par ce moyen la ſéparation entière de la matière graſſe qu'il vouloit opérer, mais l'expérience n'a pas été pour cela tout-à-fait inutile; elle a fait voir à M. Bourdelin des différences notables entre le ſel ſédatif qui eſt provenu de cette préparation, & celui qui provenoit du réſultat de quelque opération que ce fût. Celui-ci au lieu de ſe précipiter comme dans les autres opérations, au fond du vaiſſeau, s'eſt élevé en petites lames le long des bords de la capſule qui le contenoit; ces lames même n'avoient point la figure qu'ont ordinairement les lames de ſel ſédatif, elles étoient ſous la forme

de petites plaques composées de petits cryſtaux irréguliers, la pluſpart de figure ronde, mais brillans & tranſparens, ce qui n'eſt point ordinaire aux cryſtaux de ſel ſédatif. C'étoit pourtant bien ce même ſel, & il a communiqué la couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin, comme le ſel ſédatif ordinaire: il s'eſt diſſous de même dans l'acide vitriolique, & n'a cauſé aucun changement à la diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre; preuve évidente que malgré les changemens que nous avons obſervés dans ſa cryſtalliſation il n'étoit pas moins entier pour avoir été expoſé dix fois à l'action de la flamme de l'eſprit de vin.

M. Bourdelin avoit tenté inutilement, comme nous l'avons dit en parlant de ſon premier Mémoire *, de décompoſer le ſel ſédatif en employant l'acide vitriolique pur & dégagé de ſa baſe: il étoit donc plus que vrai-ſemblable que ce même ſel uni à ſa baſe métallique, ſeroit encore moins puiſſant pour opérer cette décompoſition; mais comme il arrive ſouvent que la Nature ſemble prendre plaiſir à démentir ces ſortes de vrai-ſemblances, M. Bourdelin a voulu, pour n'avoir rien à ſe reprocher, tenter la même décompoſition avec le vitriol verd, le blanc & le bleu: il a donc diſtillé le ſel ſédatif avec ces trois vitriols en nature, toûjours, comme il s'y attendoit bien, ſans obtenir aucune décompoſition de ce ſel, mais il obſerva dans l'opération faite avec le vitriol bleu, une circonſtance trop ſingulière pour que nous puiſſions la paſſer ſous ſilence; en retirant la liqueur de deſſus le ſel ſédatif qui s'en étoit précipité, M. Bourdelin reconnut qu'il s'y étoit auſſi précipité un peu de vitriol bleu. Nous avons dit que ce ſel coloroit en verd, comme le ſel ſédatif, la flamme de l'eſprit de vin: il étoit donc aſſez naturel de penſer que ces deux ſels réunis devoient donner à cette flamme une couleur verte plus forte & plus marquée; le contraire eſt préciſément arrivé, tant il eſt vrai qu'en Phyſique les plus fortes préſomptions ne ſont pas des preuves.

* *Voy. Hiſt. 1753. p. 180.*

Le vitriol entier n'ayant pû réuſſir à décompoſer le ſel ſédatif, M. Bourdelin voulut eſſayer le même ſel, calciné

d'abord en jaune & enſuite en rouge, & il diſtilla le ſel ſédatif avec ces deux matières. Dans la dernière opération une circonſtance imprévûe penſa le jeter dans l'erreur; ceux qu'il avoit chargé de faire le mélange des deux matières, mirent dans la cornue, au lieu de vitriol calciné en rouge, une terre de même couleur tirée du voiſinage de la mer, & très-remplie de ſel marin: auſſi M. Bourdelin vit-il s'élever des vapeurs qui donnèrent un fluide dont l'odeur étoit celle de l'eſprit de ſel, & qui précipitoit en caillé blanc la diſſolution d'argent, en un mot un véritable eſprit de ſel; il crut pour un moment avoir enfin dépouillé le ſel ſédatif de ſon acide, il ſe trompoit cependant, & l'examen de cette terre qu'on avoit priſe pour du colcothar lui fit voir évidemment d'où venoit ſon eſprit de ſel, & que le ſel ſédatif n'avoit point été décompoſé.

On pourroit peut-être imaginer que le feu qu'avoit employé M. Bourdelin dans ſes diſtillations, n'avoit pas été aſſez violent pour opérer avec le vitriol la décompoſition du ſel ſédatif, il étoit aiſé de lever ce ſcrupule: pour cela, M. Bourdelin mit par lits dans un creuſet du vitriol & du ſel ſédatif, & l'expoſa pendant ſix heures au feu le plus violent, le creuſet étant couvert & les jointures bien luttées; mais ce feu, tout violent qu'il étoit, ne produiſit aucun effet, & le ſel ſédatif reſta ſans ſe décompoſer.

De l'opiniâtreté avec laquelle le ſel ſédatif réſiſte à l'acide vitriolique, il ſembleroit qu'on pût légitimement conclurre que c'eſt ce même acide qui entre dans ſa compoſition; cependant M. Bourdelin croit avoir une preuve complète du contraire dans une expérience qu'il a rapportée dans ſon premier Mémoire & qu'il a ſouvent répétée; c'eſt qu'ayant diſtillé le ſel ſédatif avec partie égale de poudre de charbon, il a jeté du phlegme provenant de cette diſtillation, dans de la ſolution de mercure par l'eſprit de nitre, & qu'il s'eſt toûjours fait au fond de la liqueur un précipité blanc. Or il eſt très-connu que ce précipité ne peut s'obtenir que par l'eſprit de ſel, & qu'au contraire l'acide vitriolique précipite de cette diſſolution

diſſolution une matière jaune qu'on nomme *turbith minéral;* d'où M. Bourdelin croit pouvoir conclurre que l'acide du ſel ſédatif n'eſt pas l'acide vitriolique, & que c'eſt au contraire celui du ſel marin. On voit par toutes les tentatives que nous venons de rapporter, que la compoſition du ſel ſédatif n'eſt pas prête à être connue, & que ce ſel prépare encore bien des travaux aux Chymiſtes qui entreprendront de le décompoſer.

OBSERVATION CHYMIQUE.

ON avoit toûjours regardé dans la Chymie, comme impoſſible, de réduire les fleurs de régule d'antimoine à leur premier état, cette réduction avoit juſqu'ici échappé aux efforts des plus habiles Chymiſtes: M. Rohault, Médecin d'Amiens, a cependant communiqué à l'Académie une manière très-ſimple de l'opérer. A l'aide d'un mélange de matière charbonneuſe & d'un peu d'alkali fixe, ces fleurs ſi rebelles ſe fondent avec la dernière facilité, & cet exemple doit faire voir que ſouvent les difficultés qu'on éprouve dans les recherches phyſiques, viennent moins des obſtacles qu'y oppoſe la Nature, que de ce qu'on a mal choiſi les moyens de les combattre.



BOTANIQUE.

CETTE année parut un Ouvrage de M. du Hamel, intitulé: *Traité des Arbres & Arbustes qu'on peut élever en pleine terre dans les différentes provinces de France.*

Le véritable dessein de M. du Hamel est de donner un Traité général des forêts; mais cet objet étant par lui-même trop étendu pour être traité en un seul corps d'ouvrage, il a cru devoir le partager en plusieurs parties, ayant cependant attention que chacune fût en son genre un traité complet.

La première partie qui compose les deux volumes desquels nous avons à rendre compte, a pour objet l'examen des arbres qui viennent naturellement en France, & de ceux qu'on y peut, avec des soins, élever en pleine terre.

L'ordre alphabétique a paru à M. du Hamel préférable à tout autre; en effet cet ordre est particulièrement propre aux ouvrages de Botanique, dans lesquels on étale, pour ainsi dire, toutes les productions de la Nature d'un certain genre. Il a préféré pour cet ordre les noms latins aux noms françois; on en devinera aisément la raison: les premiers appartenant à une langue morte ne sont pas sujets aux mêmes changemens que les derniers; mais il a eu par-tout l'attention d'y joindre non seulement les noms françois, mais même les noms vulgaires, jusqu'à ceux qui ne sont en usage que dans quelques provinces.

Malgré l'extrême commodité de cet ordre, il est cependant sujet à un inconvénient, il ne peut servir à un lecteur qui ne sachant pas le nom latin d'un arbre, veut néanmoins en connoître les propriétés. Pour y remédier, M. du Hamel a mis à la fin du second volume une table dans laquelle, à côté des noms vulgaires placés par ordre alphabétique, se trouvent les noms latins employés dans le corps de l'Ouvrage.

Les noms employés par M. de Tournefort ſont ceux qu'a préférés M. du Hamel ; ils ſont en général plus connus, & on y eſt tout accoûtumé : d'ailleurs, quoiqu'à conſidérer les choſes ſeulement en Phyſicien, il n'y eût pas grand inconvénient à réunir, comme M. Linnæus, ſous un même genre, par exemple, les pins, les ſapins & les melezes, cependant les perſonnes de divers états, & même les artiſans, auxquels le Livre de M. du Hamel eſt deſtiné, auroient eu peut-être de la peine à s'accoûtumer à voir changer les noms de ſapin & de meleze en celui de pin. Les uſages reçûs doivent être reſpectés tant qu'il n'y a point de danger à les laiſſer ſubſiſter.

L'ordre alphabétique dont nous venons de parler ne peut qu'être excellent pour ceux qui, ſachant les noms des arbres, ſoit en françois, ſoit en latin, ſeront curieux de connoître leurs propriétés, ou de s'inſtruire ſur leur culture. Mais quel ſecours en pourroit tirer un Curieux, qui trouvant dans une forêt ou dans un parc un arbre qui lui eſt totalement inconnu, voudra le rapporter à ſon véritable genre ? comment pourra-t-il en deviner le nom pour le trouver dans l'ouvrage de M. du Hamel ? Il faudroit commencer par le rendre en quelque ſorte Botaniſte, & c'eſt ce que fait M. du Hamel par le moyen de trois tables méthodiques qu'il a placées à la tête de ſon premier volume.

Dans la première, les arbres & arbuſtes qui peuvent vivre en pleine terre ſont rangés par claſſes, ſections & genres, relativement à la forme de leurs fleurs ; dans la ſeconde ils ſont diſtingués par familles ſuivant leurs fruits ; & comme il y a des arbres qui ſont très long-temps ſans donner du fruit, la troiſième table les déſigne par la forme & la poſition particulière de leurs feuilles.

Aucune de ces trois tables, priſe ſéparément, ne ſeroit ſuffiſante, mais l'une ſupplée au défaut de l'autre : il faudra quelquefois les conſulter toutes trois ; mais auſſi les lumières qu'elles donneront diſſiperont, en ſe réuniſſant, toute incertitude.

Pour s'accommoder à cet ordre, chaque genre forme dans

l'ouvrage de M. du Hamel un chapitre particulier; une vignette en taille-douce qui eſt à la tête, repréſente les parties de la fleur & celles du fruit qui établiſſent le vrai caractère de ce genre.

Immédiatement au deſſous on trouve le nom latin de l'arbre avec le ſynonyme fourni par M. Linnæus, & enfin le nom françois; vient enſuite une deſcription générique qui convient à toutes les eſpèces du genre dont il s'agit, & dans laquelle entrent toutes les parties de la plante; ce qui eſt beaucoup plus propre à la faire connoître, & fournit une inſtruction moins sèche & plus ſatisfaiſante que ſi, en ſuivant la méthode ordinaire, M. du Hamel s'étoit borné à en décrire quelques parties.

Après avoir ainſi fait connoître le genre, M. du Hamel indique toutes les eſpèces connues qui s'y rapportent; il y joint les phraſes latines avec leur traduction en françois. Ces phraſes ſont, comme on ſait, de courtes deſcriptions: partout où il les a trouvées claires & ſuffiſantes, il s'y eſt arrêté; mais il n'a fait aucune difficulté de les accompagner de notes quand il a fallu éclairer ſon lecteur, auquel il ne ſuppoſe qu'une fort médiocre connoiſſance de la Botanique.

Mais ce qui achève de mettre l'ouvrage de M. du Hamel à la portée de tout le monde, c'eſt qu'il y a repréſenté dans des planches *in-quarto* miſes à la fin de chaque genre, pluſieurs eſpèces, quelquefois juſqu'à ſix, afin de donner une idée plus parfaite du port qui convient à tout le genre.

Juſqu'ici nous n'avons parlé que de la nomenclature ou connoiſſance extérieure de la plante: cette connoiſſance eſt effectivement néceſſaire, mais ſeule elle demeureroit inutile, ou du moins ne répondroit pas ſuffiſamment au but que s'eſt propoſé M. du Hamel de procurer la facilité d'avoir de beaux boſquets, d'agréables maſſifs, des remiſes, des avenues, &c. C'eſt pour cela qu'il inſiſte beaucoup ſur la culture & les différentes eſpèces de terreins qui conviennent à chaque arbre, & ſur les uſages auxquels chaque eſpèce peut être plus avantageuſement employée.

Il entre même dans un aſſez grand détail ſur les uſages auxquels les bois peuvent être employés pour la conſtruction des vaiſſeaux, pour la charpente, le charronnage, la menuiſerie, le tour, &c. Les propriétés relatives à la Médecine étoient trop importantes pour être négligées; auſſi M. du Hamel s'étend-il beaucoup ſur la manière d'extraire les gommes, les réſines, les ſels & les différens ſucs qu'on tire de certains arbres ou arbuſtes; on trouve dans cet Ouvrage pluſieurs choſes ſur ce ſujet qu'on chercheroit inutilement ailleurs; & ces deux volumes, quoique faiſant en leur genre un traité complet, ſont cependant bien propres à faire deſirer que M. du Hamel faſſe paroître inceſſamment les autres parties de ſon Ouvrage.

CETTE même année parut le quatrième Volume du *Traité de la culture des Terres*, du même M. du Hamel.

Nous avons rendu compte en 1750 * du premier volume de cet Ouvrage & du plan général de l'Auteur; nous ne répéterons par conſéquent point ici ce que nous avons dit alors, nous dirons ſeulement que depuis la publication de ce premier volume, M. du Hamel en a publié deux autres dans leſquels il expoſe les épreuves de la nouvelle culture, les ſuccès qu'elle a eus dans les endroits où elle a été pratiquée, tant pour le grain que pour les légumes, & donne la deſcription de pluſieurs charrues, ſemoirs & autres inſtrumens inventés, tant par lui que par M.rs de Châteauvieux & de Montigny, pour en faciliter l'exécution.

* *Voy. Hiſt.* 1750, p. 107.

Le quatrième volume duquel nous avons à parler cette année, contient d'abord l'application des mêmes principes à la culture des légumes. On eſt communément perſuadé que ces ſortes de plantes ne peuvent s'élever que dans des terres extrêmement engraiſſées par le fumier & qu'avec des arroſemens très-multipliés; M. du Hamel a fait voir par des expériences ſuivies, que la nouvelle culture ſuppléoit au défaut du fumier & des arroſemens, & qu'on pouvoit, ſans leur ſecours, avoir des légumes auſſi beaux que ceux qu'on cultive dans les potagers ordinaires.

Nous avons parlé en 1750 des prés artificiels, la nouvelle culture offre encore à leur égard les mêmes & de plus grands avantages; M. du Hamel lui même en a été étonné.

La perfection des instrumens fait une partie considérable de l'art: on sait combien elle contribue non seulement à la perfection des opérations, mais encore à en diminuer la longueur. L'expérience a fait connoître à M. du Hamel quelques défauts dans les instrumens qu'il avoit proposés, & il les a corrigés: il a imaginé différentes manières de les perfectionner & de s'en servir, dont il rend compte dans son Ouvrage, & qui n'en sont pas la partie la moins intéressante.

Une longue expérience a fait voir assez précisément ce qu'on devoit semer de grains par arpent de chaque différente nature de terrein dans la culture ordinaire; mais on juge bien que cette quantité doit changer dans la nouvelle culture, & M. du Hamel rend compte des moyens qu'il a employés pour la déterminer: enfin il démontre dans son Ouvrage ce principe d'Agriculture bien opposé aux idées communément reçûes, qu'on peut, au moyen des labours réitérés, suppléer au défaut des fumiers, & obtenir de bonnes récoltes dans des terres même de médiocre qualité. On ne peut certainement que lui savoir gré des peines & des soins qu'il a consacrés à des recherches si directement utiles au bien de l'humanité.



GÉOMÉTRIE.

SUR LA BALANCE DES PEINTRES DE M. DE PILES.

ON connoît depuis long-temps l'ingénieuſe application du calcul géométrique à la probabilité des événemens fortuits. Paſcal & Fermat ont été les premiers à ouvrir ſur ce point la carrière aux Géomètres; Jacques Bernoulli a même oſé tenter de ſoûmettre au calcul la probabilité des événemens en matière de Politique, de Morale ou de Médecine, pourvû que les circonſtances fuſſent données; mais perſonne ne s'étoit aviſé de ſoûmettre au calcul l'art de juger, d'après les ſuffrages, juſqu'à M. de Piles. Cette expreſſion n'eſt point haſardée, & c'eſt préciſément ce qu'il a fait dans ſa balance des Peintres. V. les Mém. p. 1.

Cette balance ainſi nommée, parce qu'il prétend par ſon moyen peſer en quelque ſorte le mérite des Peintres, ſe trouve à la fin de ſon Cours de Peinture: c'eſt une table à cinq colonnes; dans la première ſont placés les noms des Peintres, & vis-à-vis de ces noms on voit dans chaque colonne le degré d'habileté qu'il accorde à chaque Peintre dans les quatre principales parties de la Peinture, qui ſont la compoſition, le deſſein, le coloris & l'expreſſion, prenant le nombre de 20 degrés pour l'extrême perfection à laquelle les hommes ne peuvent eſpérer de parvenir, & celui de 18 pour la plus grande à laquelle ils puiſſent atteindre.

L'idée de M. de Piles eſt ingénieuſe & nouvelle, mais s'il mérite des éloges pour l'invention, il n'en eſt pas de même du côté de l'exécution. Peu inſtruit dans l'art des combinaiſons, il eſt tombé dans des fautes qui n'ont pas échappé à M. de Mairan, & ce ſont ces fautes qu'il a entrepris de

corriger, pour rendre à la balance de M. de Piles toute l'utilité dont elle est susceptible.

La principale erreur qu'y remarque M. de Mairan, est que M. de Piles apprécie le mérite de chaque Peintre par la somme de tous les degrés qu'il lui attribue dans chaque partie de la Peinture, au lieu qu'il falloit l'évaluer par la multiplication de tous ces degrés l'un par l'autre : en effet les qualités de l'esprit & les talens dépendent en quelque façon les uns des autres ; si l'ordonnance d'un tableau en fait valoir le dessein & le coloris, ces deux dernières parties font à leur tour briller la belle ordonnance. Il y a plus ; l'homme le plus favorisé de la Nature pour la composition seroit très-souvent gêné, si la facilité & la hardiesse du dessein ne se prêtoient au feu de son imagination : on doit donc regarder les degrés de perfection de chaque Peintre dans chacune des quatre parties de la Peinture, comme des quantités qu'on doit, non pas additionner, mais multiplier les unes par les autres, & dont le produit & non la somme marquent le mérite absolu de chaque Peintre.

Les talens d'ailleurs ne sont pas communément réunis ; & on se tromperoit si on croyoit que la réunion de deux ou de trois talens dans une seule personne, n'emportât que le double ou le triple du mérite qu'auroit chacun de ceux qui posséderoient un seul de ces talens au même degré ; car indépendamment de la rareté de cette union, souvent un de ces talens fait obstacle à l'autre, & la difficulté de les mettre, pour ainsi dire, en équilibre les uns avec les autres, en augmente prodigieusement le prix ; & pour en donner un exemple pris de la matière même que nous traitons, il est visible qu'une imagination très-vive, excellente pour la composition d'un tableau, peut être un obstacle considérable à la correction du dessein, & qu'à la rareté de trouver ces deux talens réunis, on doit encore joindre celle de les trouver en degré convenable pour ne se pas nuire, ou pour ne se nuire que le moins qu'il est possible : on peut donc être sûr que M. de Mairan n'outre point les choses en évaluant le mérite des Peintres

Peintres, non par la ſomme mais par le produit du degré de perfection qu'ils avoient dans chaque partie de la Peinture.

Une ſeconde erreur dans laquelle eſt tombé M. de Piles, eſt d'avoir exprimé par zéro le mérite de quelques Peintres dans une des quatre parties de la Peinture: il n'a pas fait attention certainement à la néceſſité abſolue pour un Peintre, de les poſſéder toutes quatre, au moins en quelque degré; le zéro de mérite en quelqu'une lui ôte néceſſairement la qualité de Peintre. En effet, un Peintre ſans compoſition n'eſt qu'un copiſte; ſans coloris, il ne ſeroit qu'un Deſſinateur; ſans deſſein, il pourroit tout au plus être propre à enluminer, & ſans expreſſion tout ſeroit ſans caractère: il faut donc néceſſairement qu'un Peintre ait ces quatre qualités, au moins en quelque degré. Mais ce qui ne fait qu'une faute dans la balance de M. de Piles, détruiroit tout ſans retour dans l'idée de M. de Mairan; car les quantités devant ſe multiplier les unes par les autres, la multiplication par zéro feroit évanouir tout le produit, comme en effet le zéro dans une de ces parties détruit la qualité de Peintre.

La dernière correction que M. de Mairan propoſe de faire à la balance de M. de Piles, c'eſt d'en changer, pour ainſi dire, l'échelle numérique & le terme d'où elle part; au lieu de prendre pour origine de cette échelle le nombre 20 qui exprime une perfection à laquelle on ne peut atteindre & qui eſt inconnue, il prend au contraire l'unité pour terme de l'échelle & pour l'expreſſion de la plus groſſière ignorance que l'on ne connoît que trop, mais à laquelle un Peintre qui porte le nom de Peintre ne peut pas plus deſcendre qu'il ne peut s'élever à l'extrême perfection exprimée par 20 dans la balance de M. de Piles. Le nombre 2 même eſt encore au deſſous de tout Peintre un peu au fait de ſon art, & ce n'eſt qu'au nombre 3 que commence, à proprement parler, l'échelle de M. de Mairan: il exprime le moindre degré de talent que puiſſent avoir en chaque partie ceux qui ſeront dans le cas d'être peſés dans la balance, & M. de Mairan penſe qu'au moyen des changemens propoſés, la balance de

M. de Piles peut ſervir non ſeulement à fixer le jugement qu'on doit porter ſur les Peintres, mais encore à prononcer avec équité ſur le mérite de pluſieurs concurrens.

On voit bien que dans tout ce que nous venons de dire, le mérite de chaque partie de la Peinture a été regardé comme égal, mais l'eſt-il bien réellement? La première queſtion qui ſe préſente pour décider le rang que doit avoir chaque partie de la Peinture, eſt d'examiner celle qui eſt la plus particulièrement propre à cet art, qui en fait, pour ainſi dire, le caractère eſſentiel, & le diſtingue de tout autre.

Si l'on veut examiner ſur ce pied les quatre parties de la Peinture, deſquelles nous avons fait mention, il ſera facile de voir que ce ne peut être la compoſition, puiſque l'invention, l'ordonnance & les contraſtes bien ménagés ſont communs à la Peinture & à la Poëſie. Ce ne ſera pas non plus l'expreſſion qui n'eſt qu'une modification des autres parties, relative aux paſſions que le Peintre veut repréſenter: reſte donc que ce ſoient le deſſein & le coloris qui en effet conſtituent le caractère diſtinctif de l'art de peindre.

Mais ſubordonnera-t-on la partie ſublime & intellectuelle de cet art, telle que la compoſition, à la partie purement manuelle & méchanique? d'un autre côté, cette partie qui conſtitue proprement l'art & donne, pour ainſi dire, du corps à l'autre, qui ſans elle ne ſeroit qu'un fantome exiſtant dans la ſeule imagination du Peintre; cette partie, dis-je, ne doit-elle pas être regardée comme la principale. Il ſeroit peut-être bien difficile de décider de cette préférence; auſſi M. de Mairan approuve-t-il la ſage réſerve de M. de Piles, qui les fait toutes quatre marcher de front, & ſe contente de donner à côté de la balance de M. de Piles, un eſſai de celle qu'il propoſe. Il eſt bien ſingulier que la Géométrie ait priſe ſur des objets qui paroiſſent ſi particulièrement ſubordonnés au goût, & qu'elle puiſſe donner des règles pour apprécier avec une eſpèce de certitude un genre de mérite duquel elle paroiſſoit avoir ſi peu de droit de juger.

SUR LA MANŒUVRE DES VAISSEAUX.

NOUS avons rendu compte l'année dernière *, du travail que M. Bouguer avoit entrepris ſur cette matière, & de la manière dont il l'avoit conduit; il nous reſte préſentement à parler de la ſolution d'un dernier problème qu'il s'étoit propoſé, & qui n'avoit pû trouver place dans ſon premier Mémoire. Il s'agit dans celui-ci de choiſir la route la plus convenable pour s'éloigner d'une ligne donnée de poſition le plus promptement qu'il eſt poſſible.

V. les Mém. p. 355.

* Voy. Hiſt. 1754, p. 91.

Pour peu qu'on y veuille faire réflexion, on verra que le problème de gagner au vent, de remonter vers ſon origine, problème d'un ſi fréquent uſage dans la Marine, n'eſt qu'une branche de celui-ci, puiſque ſi on ſuppoſe la ligne donnée perpendiculaire à la direction du vent, s'en éloigner le plus qu'on pourra ſera certainement s'approcher auſſi le plus qu'il ſera poſſible de la direction du vent, ou, comme le diſent les Marins, le ſerrer au plus près.

On voit bien que ce problème en enferme, pour ainſi dire, deux; car il n'eſt pas ſeulement queſtion de s'éloigner d'une ligne donnée le plus qu'il eſt poſſible, il eſt encore demandé que cet éloignement ſe faſſe avec toute la vîteſſe dont il eſt ſuſceptible. Ce dernier a déjà été réſolu en grande partie dans le premier Mémoire de M. Bouguer; nous ne répéterons point ici ce que nous en avons dit alors, que nous prions le lecteur de vouloir bien ſe rappeler; nous ferons ſeulement ſentir combien la nouvelle condition impoſée de s'éloigner le plus qu'il eſt poſſible d'une ligne donnée, ajoûte de difficultés au problème réſolu dans le premier Mémoire. En effet, dans ce problème, il n'eſt queſtion que de s'éloigner le plus vîte qu'il eſt poſſible, d'un point donné, avec un vent dont la direction eſt auſſi donnée: l'angle de la ligne de route avec la direction du vent eſt arbitraire, & on peut le choiſir tel qu'il donne le ſillage le plus avantageux. On n'a à faire varier dans cette recherche que l'inclinaiſon du

vent ſur les voiles, en les ſuppoſant orientées de la façon la plus avantageuſe à l'égard du navire; mais dans le problème dont il s'agit, il faut que la vîteſſe du navire & la perpendiculaire menées d'un point quelconque de la route ſur la ligne dont on s'éloigne, avec un vent donné, ſoient toutes deux des *maximum*. Or il eſt très-poſſible que ces deux *maximum* ne s'accordent pas toûjours, & c'eſt à proprement parler, des réſultats de calculs & non des quantités ſimples qui doivent faire les élémens de celui-ci pour trouver une ligne de route qui les raſſemble tous deux: on voit avec combien d'art cette recherche doit être maniée.

Heureuſement tout ce qui concernoit le premier de ces *maximum* avoit été réduit par M. Bouguer, d'abord à une opération graphique, & enſuite en Tables qui en expriment ou en peuvent exprimer les élémens dès qu'on voudra les conſtruire. C'eſt avec ces ſecours, qu'il s'étoit procurés lui-même, qu'il a entrepris la ſolution du dernier problème, & qu'il eſt venu à bout de l'amener malgré ſa difficulté, à une formule d'abord effrayante par ſa longueur & par la complication de ſes termes, mais qu'il trouve bien-tôt le moyen de réduire à une forme plus traitable.

De cette formule M. Bouguer tire une conſtruction géométrique, générale, & qui peut ſervir par conſéquent à réſoudre tous les cas. Cette méthode, d'une exactitude ſuffiſante pour la pratique, jouit encore d'un avantage bien conſidérable; elle fait voir à l'œil tout ce qui doit arriver dans toutes les circonſtances, les cas où le problème deviendroit impoſſible, ceux où la route doit changer de poſition, & paſſer de l'autre côté de la ligne du vent; en un mot cette conſtruction rend ſenſible tout ce que le calcul exprime à la vérité, mais ne préſente qu'à l'eſprit. C'eſt même en Mathématique un grand avantage, que de ne point avoir à craindre les illuſions de l'imagination & les erreurs des plus & des moins mal placés; & c'eſt auſſi à quoi M. Bouguer s'eſt d'autant plus appliqué, qu'il ſavoit combien les erreurs en ce point deviennent dangereuſes, lorſqu'un gros temps

oblige à s'éloigner d'une côte ſur laquelle le vent porte naturellement, ou lorſqu'on s'efforce de gagner au vent dans la vûe de pourſuivre ou d'éviter l'ennemi.

ASTRONOMIE.

SUR LA GRANDEUR DE L'OMBRE DE LA LUNE DANS LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.

LES anciens Aſtronomes étoient perſuadés que c'étoit l'ombre du Globe terreſtre qui cauſoit les éclipſes de Lune; & ce dut être un paradoxe aſſez ſingulier, que d'avancer que cette ombre n'y entroit preſque pour rien. Il eſt cependant très-démontré que l'inflexion que ſouffrent les rayons du Soleil en traverſant l'atmoſphère, raccourcit le cone d'ombre de la Terre au point qu'il eſt impoſſible qu'il touche jamais à la Lune; ce n'eſt donc pas lui qui cauſe à cette planète l'obſcurciſſement qu'elle ſouffre dans ſes éclipſes, & il faut chercher une autre cauſe de l'obſcurité que nous y remarquons. V. les Mém. p. 36.

Tout corps tranſparent, de figure ſphérique, briſe les rayons qui tombent ſur l'une de ſes ſurfaces, en les approchant du diamètre de la ſphère qui ſe trouve dans leur direction, en ſorte que tout l'eſpace conique, renfermé par les derniers rayons qui touchent la ſphère, eſt plus ou moins privé de ces rayons, ſur-tout vers la pointe du cone, parce que la réfraction les ayant pliés vers l'axe, ils ſe ſont réunis plus tôt & ont abandonné cet eſpace que naturellement ils devoient occuper: d'ailleurs, quelle que ſoit la tranſparence d'un milieu, il abſorbe ou renvoie toûjours beaucoup de lumière. Si maintenant nous appliquons tout ceci à ce qui ſe paſſe dans

l'éclipſe de Lune, nous verrons que l'ombre qui ſe porte ſur cette planète, eſt cauſée uniquement par l'atmoſphère, qui, en interceptant pluſieurs rayons du Soleil, & en pliant encore une plus grande quantité, forme cette ombre plus ou moins noire qui couvre la Lune & lui ôte ſa lumière. Il faut donc avoir égard dans le calcul, non ſeulement au demi-diamètre de la Terre, mais encore à ce qu'il faut y ajoûter pour la hauteur de l'atmoſphère; & c'eſt auſſi ce que l'on trouve dans toutes les Tables aſtronomiques.

Mais ſi tous les Aſtronomes ſont d'accord ſur la néceſſité d'augmenter le rayon du Globe terreſtre d'une certaine quantité pour avoir celui de l'ombre, ils ne s'accordent pas de même ſur la valeur de cette quantité. M. de la Hire la fait d'une minute, M. Caſſini de vingt ſecondes, & pluſieurs autres Aſtronomes de trente; cette différence entre les réſultats des obſervations de ces ſavans Aſtronomes, a piqué la curioſité de M. le Gentil qui s'eſt propoſé d'en découvrir la cauſe.

L'Éclipſe du 27 Mars de cette année a donné lieu à cette recherche. Trois obſervations fort exactes concourent à en donner la grandeur de ſept doigts quarante-cinq minutes; cependant en prenant le lieu de la Lune déterminé par ſon paſſage au Méridien obſervé le même jour, & achevant tout le calcul d'après les élémens des Tables, corrigés le plus exactement qu'il a été poſſible, M. le Gentil trouve qu'elle n'auroit dû être que de ſix doigts cinquante-cinq minutes, avec une différence de quarante-neuf minutes de doigt, ou de près de deux minutes de degré d'avec l'obſervation: or cette différence ne pouvant être rejetée ni ſur la latitude de la Lune, ni ſur ſon diamètre, déterminés l'un & l'autre par l'obſervation du paſſage par le Méridien, ni ſur ſa parallaxe très-bien connue à préſent par la comparaiſon des obſervations faites en France & au Cap de Bonne-eſpérance, il faut bien abſolument la rejeter ſur l'augmentation du diamètre de l'ombre qui étoit trop petite.

Cette manière de déduire les élémens de l'obſervation du paſſage de la Lune au Méridien, paroît à M. le Gentil la

ſeule ſur laquelle on puiſſe compter : l'obſervation des phaſes d'une éclipſe, avec quelqu'exactitude qu'elle puiſſe être faite, laiſſe toûjours trop d'incertitude pour être employée à réformer les Tables avec quelqu'apparence de ſuccès. M. le Gentil s'en eſt convaincu par une infinité d'exemples, & il s'eſt d'autant plus volontiers déterminé à n'employer dans cette recherche que des éclipſes qui avoient été précédées ou ſuivies immédiatement de l'obſervation du paſſage de la Lune au Méridien, qu'ayant à déterminer un élément qui influe ſur les phaſes de l'éclipſe indépendamment du mouvement de la Lune, il ſe ſeroit jeté dans des incertitudes ſans nombre en employant ces mêmes phaſes; au lieu que par ſa méthode, toute autre inégalité étant bannie, il ne trouve plus que l'élément qu'il cherche, & duquel il eſt par conſéquent facile de déterminer la quantité & les variations.

La comparaiſon d'un aſſez grand nombre d'éclipſes avec le calcul corrigé par l'obſervation de la Lune au Méridien, a préſenté à M. le Gentil une eſpèce de phénomène auquel il ne s'attendoit pas. Dans preſque toutes les éclipſes centrales l'addition à faire, à cauſe de l'atmoſphère, au diamètre de l'ombre déduit du diamètre terreſtre, eſt ſeulement de 40″, au lieu que dans les éclipſes partiales cette addition doit être de 1′ 40″; différence trop conſidérable pour pouvoir être négligée.

Mais quelle peut être la cauſe de cette différence? M. le Gentil a cru l'apercevoir dans la différence de l'épaiſſeur de l'air qui enveloppe les différens climats de notre Globe : en effet il eſt bien naturel de penſer que la partie de notre atmoſphère, capable de faire ombre ſur la Lune, n'eſt pas la même dans tous les climats, & que ſa hauteur eſt d'autant plus grande, que l'air eſt plus épais; c'eſt auſſi ce qui, ſelon M. le Gentil, donne la raiſon de la différence que nous venons d'obſerver. Dans les éclipſes centrales, la partie de l'atmoſphère qui fait ombre à l'entrée & à la ſortie de la Lune, eſt celle qui couvre la Zone torride continuellement échauffée & raréfiée par la chaleur du Soleil : il n'eſt donc pas étonnant

que cette partie de l'atmoſphère ceſſe à une médiocre hauteur d'être aſſez opaque pour donner de l'ombre; mais dans les éclipſes partiales la partie de l'ombre qui fait la plus grande phaſe, eſt toûjours cauſée par la portion de l'atmoſphère qui enveloppe le voiſinage des poles. Or il eſt certain que cette partie de l'atmoſphère doit être conſidérablement plus épaiſſe, & par conſéquent capable de cauſer de l'ombre à une plus grande hauteur; il n'eſt donc pas étonnant que dans les éclipſes partiales il faille donner à l'ombre, à cauſe de l'atmoſphère une plus grande augmentation que dans les éclipſes centrales.

Il réſulte encore de cette théorie, qu'il y a une précaution à prendre dans la manière de déterminer le milieu des éclipſes par le commencement & par la fin; faute de laquelle on court riſque de n'avoir qu'un faux milieu, quoique déduit des obſervations les mieux faites: nous allons eſſayer d'en donner une idée.

Quand la Terre eſt dans les ſolſtices, le diamètre de tous les parallèles, projeté ſur le diſque apparent, eſt parallèle au plan de l'écliptique; il arrive donc preſque néceſſairement que les degrés de denſité de l'air qui compoſe l'atmoſphère, ſont égaux à des diſtances égales de ce plan, & que par conſéquent l'ombre y doit être également grande. La Lune donc entrant dans cette ombre, & en ſortant par des points de latitude peu différente, le milieu d'une éclipſe partiale arrivera néceſſairement à très-peu près au milieu de l'intervalle de temps, entre l'entrée & la ſortie, & par conſéquent on l'obtiendra aiſément en partageant cet intervalle entre deux parties égales.

Mais ſi au contraire la Terre étoit dans les équinoxes au temps d'une éclipſe partiale, alors la projection de tous ſes parallèles ſeroit inclinée de 23 degrés au plan de l'écliptique; d'où il ſuit que la Lune étant entrée par la partie de l'ombre qui répond à un cercle polaire, pourroit très-bien en ſortir par celle qui répond à un tropique, & que les denſités de l'air étant inégales dans ces deux endroits, la Lune mettra plus

plus de temps à venir du premier contact, où le diamètre de l'ombre est plus grand, au milieu, qu'elle n'en emploiera à aller du même milieu au dernier contact où le diamètre de l'ombre est plus petit; & que si dans ce cas on vouloit déduire le milieu de l'éclipse de l'observation du commencement & de la fin, en partageant en deux l'intervalle, on trouveroit un faux milieu: par ce que nous venons de dire de ces deux cas extrêmes, il est aisé de s'imaginer ce qui doit arriver dans les intermédiaires qui tiennent plus ou moins de l'un ou de l'autre.

C'est pour remédier à cet inconvénient que M. le Gentil a construit une Table qui indique, suivant la position du Soleil & suivant la portion de la Lune qui doit être éclipsée, ce qu'il faut ajoûter à l'ombre du globe pour la hauteur de l'atmosphère à l'entrée & à la sortie; & l'application qu'il en a faite à l'éclipse de cette année, fait disparoître une erreur de plusieurs minutes que le calcul ordinaire y avoit introduite. Viendra-t-il un temps auquel toutes les erreurs qu'on peut avoir à craindre dans l'Astronomie, soient connues?

SUR LES ÉTOILES NÉBULEUSES DU CIEL AUSTRAL.

NOUS avons rendu compte en 1751 * du Voyage de M. l'Abbé de la Caille au Cap de Bonne-Espérance, & du travail qu'il y avoit fait pour déterminer la position des étoiles comprises entre le Pole austral & le Tropique du Capricorne: voici encore un nouveau fruit de ce travail. V. les Mém. p. 194. * Voy. Hist. 1751, p. 164.

Dans le nombre des étoiles australes il s'en trouve beaucoup de nébuleuses, on peut bien croire qu'elles n'ont pas échappé à l'exactitude de M. l'Abbé de la Caille; mais il ne s'est pas contenté d'en déterminer la position, il a fait encore sur ces étoiles plusieurs réflexions qui l'ont engagé à ranger ces étoiles sous trois classes différentes.

Les nébuleuſes de la première claſſe ſont un eſpace blancheâtre mal terminé, plus ou moins lumineux, & ſouvent d'une figure très-irrégulière; elles reſſemblent aſſez ordinairement à des noyaux de comètes foibles & ſans queue.

Celles de la ſeconde claſſe ne ſont pas, à proprement parler, de véritables nébuleuſes; ce ſont des amas d'étoiles diſtinctes, mais très-proches les unes des autres, & qu'une lunette plus ou moins longue fait voir ſéparées.

Enfin les nébuleuſes de la troiſième claſſe ſont de véritables étoiles entourées de cette lumière diffuſe qui compoſe celles de la première claſſe, & elles ne nous paroiſſent probablement ſous cette forme que parce que ces étoiles ſe trouvent dans la même ligne droite qui va de la Terre à la tache lumineuſe; aucune de ces étoiles n'excède la ſixième grandeur.

Les nébuleuſes de la première claſſe, au nombre deſquelles on peut mettre ces eſpaces lumineux communément appelés *nuées de Magellan*, ont paru à M. l'Abbé de la Caille trèsſemblables à certaines portions détachées de la voie lactée; mais quelqu'attention que M. l'Abbé de la Caille ait apportée à conſidérer, même avec des lunettes de 14 pieds, les endroits les mieux terminés de la voie lactée & de ces nuages, il n'a jamais trouvé, comme quelques Aſtronomes l'ont penſé, que les uns ni les autres fuſſent des amas d'étoiles: ces endroits ne lui ont offert qu'une blancheur dans le fond du Ciel, ſans qu'il y ait vû plus d'étoiles qu'ailleurs où le fond étoit obſcur.

Un autre phénomène aſſez propre à frapper la vûe de ceux qui obſervent le Ciel auſtral, eſt un eſpace de trois degrés en tout ſens qui paroît d'un noir foncé dans la partie orientale de la croix du ſud; mais cette apparence eſt, ſelon M. l'Abbé de la Caille, cauſée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée qui entoure de tous côtés cet endroit.

M. l'Abbé de la Caille a dreſſé un catalogue de ces Étoiles nébuleuſes, partagé ſuivant les trois claſſes que nous venons d'établir: il n'oſe aſſurer que ces Tables comprennent toutes les Étoiles nébuleuſes du ciel auſtral; la Lune, les Crépuſcules

& bien d'autres cauſes ont pû lui en dérober quelques-unes des moins viſibles, mais on peut être certain qu'aucune de celles qui ſont un peu conſidérables n'a été oubliée.

Ce Catalogue au reſte, & celui que M. l'Abbé de la Caille a publié en 1752 [a], ne ſont encore qu'une petite partie du travail qu'il a fait ſur cette matière. Il a déposé cette même année à la Bibliothèque de l'Académie un manuſcrit qui en contient tout le détail. Nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit en 1751 [b] de ſa manière d'opérer. Ce manuſcrit eſt une copie fidèle de ſon Journal d'obſervations, telles qu'elles ont été faites; vis-à-vis chaque page, qui contient toutes les étoiles qui ont été déterminées dans la durée d'une nuit, on trouve des tables de réductions pour calculer ſur le champ, & par un trait de plume, l'aſcenſion droite & la déclinaiſon d'une de ces étoiles priſe à volonté. Le nombre des poſitions obſervées approche de onze mille; mais comme il y a eu pluſieurs étoiles obſervées deux & trois fois, pour joindre les bandes ou zones dans leſquelles cette partie du ciel avoit été partagée, le catalogue qu'on peut conſtruire, d'après ces obſervations, n'excéderoit guère neuf mille huit cens étoiles: M. l'Abbé de la Caille en a détaché ſeulement dix-neuf cens trente-cinq, dont il a, comme nous venons de le dire, publié le Catalogue en 1752; mais il a cru devoir dépoſer entre les mains de l'Académie le manuſcrit même qui contient les matériaux propres à faire le Catalogue général quand on le voudra. On trouve à la tête de ce manuſcrit un Diſcours où ſont expliquées les précautions qu'il a priſes pour donner à ſes obſervations toute la préciſion que la méthode pouvoit comporter, & dans lequel il explique la manière de faire uſage des Tables de réduction qu'il a inſérées dans le corps de cet Ouvrage, qui doit en même temps être regardé comme un monument du travail immenſe de M. l'Abbé de la Caille, & comme un tréſor bien précieux pour les Aſtronomes.

[a] *Voy. Mém.* 1752, p. 539.

[b] *Voy. Hiſt.* 1751, p. 158.

SUR LES

HAUTEURS SOLSTICIALES DU SOLEIL.

V. les Mém. p. 199.

* *Voy. Hist. 1748, p. 94; & 1752, p. 93.*

NOUS avons rendu compte en 1748 & en 1752 * des obſervations des Hauteurs ſolſticiales de M. de Thury, & de la concluſion qu'il en tiroit, que l'obliquité de l'écliptique paroiſſoit diminuer. Il a donné cette année la ſuite de ces mêmes obſervations pour les années 1752, 1753, 1754 & 1755 : elles ont toûjours été faites par la comparaiſon du même bord du Soleil à *Arcturus,* & il ſemble qu'on en puiſſe conclurre que dans l'eſpace de trois années le Soleil, au point ſolſticial, s'eſt éloigné de cette étoile de 42 ſecondes; mais comme le changement de la déclinaiſon de l'étoile en ſens contraire eſt de 51 ſecondes, le bord du Soleil s'eſt réellement rapproché de 9 ſecondes de l'étoile, & par conſéquent l'obliquité de l'écliptique a dû diminuer d'autant.

La méthode de comparer le bord du Soleil à la même étoile a cet avantage, que l'étoile en étant aſſez proche, les réfractions ſont toûjours les mêmes, & que la différence entre les deux hauteurs étant petite, elles altèrent aſſez peu la diſtance obſervée entre le Soleil & l'étoile, par conſéquent on pouvoit abſolument s'en tenir là; mais comme il pourroit arriver que l'étoile elle-même eût quelque mouvement, M. de Thury a voulu avoir ſa hauteur abſolue: il l'a obſervée pluſieurs fois avec un quart-de-cercle de ſix pieds de rayon, tantôt la face du limbe tournée vers l'orient, tantôt cette même face tournée vers l'occident, ce qui, comme on ſait, donne en même temps le zénith de l'inſtrument ou le point de ſon limbe qui y répond & la véritable hauteur de l'aſtre qu'on obſerve. Les obſervations pluſieurs fois répétées, ont donné la hauteur d'*Arcturus* de $61^{d}\ 38'\ 37''$, à laquelle ajoûtant $3^{d}\ 15'\ 32''$ de diſtance obſervée entre le bord du Soleil au ſolſtice & *Arcturus,* on aura la hauteur ſolſticiale apparente

du bord ſupérieur de $64^d\ 54'\ 9''$; & ſi on en ôte $23''$ pour la réfraction, $41^d\ 9'\ 50''$ pour la hauteur de l'Équateur, & $15'\ 48''$ pour le demi-diamètre du Soleil, on aura l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 27'\ 58''$ plus petite que ne la devroit rendre la nutation de l'axe terreſtre, d'où M. de Thury conclud qu'indépendamment de cette nutation, il paroît y avoir une diminution réelle, quoique très-lente, dans l'obliquité de l'écliptique.

SUR LE

DIAMÉTRE APPARENT DU SOLEIL.

NOUS avons dit en 1752 [a], en parlant des recherches de M. le Gentil ſur les Diamètres apparens du Soleil dans ſon apogée, qu'il s'étoit pleinement aſſuré que les différens verres enfumés ou colorés, qu'on met communément entre l'œil & l'oculaire de la lunette pour éteindre la trop grande lumière du Soleil, ne cauſoient aucune différence ſenſible dans l'angle ſous lequel paroît le diamètre apparent du Soleil. Il s'agit ici d'une autre eſpèce d'illuſion bien plus importante dans la meſure de ces diamètres, & de l'effet que peuvent produire les objectifs colorés pour en garantir les Obſervateurs.

V. les Mém. p. 437.

[a] *Voy. Hiſt. 1752, p. 101.*

Tout rayon du Soleil eſt, comme l'a fait voir M. Newton [b], un véritable faiſceau de ſept rayons différemment colorés & différemment réfrangibles. De cette dernière propriété il ſuit que dès qu'un rayon tombe ſur un verre lenticulaire dirigé vers le Soleil, non ſeulement il ſe plie vers l'axe de la convexité de ce verre, mais qu'encore il ſe ſépare, & que chacun des rayons colorés qui le compoſent s'approche plus ou moins de cet axe; d'où il ſuit qu'il ſe fait au foyer de ce verre non une ſeule image du Soleil, mais pluſieurs images placées les unes derrière les autres, différentes en grandeur & en couleur, chaque couleur formant un cone de rayons différemment long, & par conſéquent un foyer différent.

[b] *Opt. Newt. L. I. Prop. VII.*

Comme toutes ces images ne ſont pas d'une égale vivacité; mais qu'au contraire les rayons jaunes & orangés frappent l'organe bien plus fortement que les autres, il en réſulte néceſſairement que c'eſt à cette image que l'œil s'arrête principalement, ce qui n'empêche pas cependant que les autres ne forment autour de celle-ci un anneau composé de tous les rayons des autres couleurs, tant de ceux qui commencent à ſe croiſer, s'étant réunis avant le foyer auquel ſe raſſemblent les rayons jaunes, que de ceux qui n'ont pas encore atteint le point de leur réunion. C'eſt cet anneau que Newton appelle *couronne d'aberration*, qui ſelon lui accompagne toûjours l'image de tout objet lumineux. On voit bien que cette couronne dépendant de l'écartement que ſouffrent les différentes parties d'un rayon en ſe rompant, plus les rayons ſe rompront, plus cet écartement ſera ſenſible; d'où il ſuit que ceux qui tombent loin du centre du verre, ſouffrant une plus grande réfraction, ils augmenteront la couronne d'aberration, & qu'au contraire on la diminuera en diminuant l'ouverture de l'objectif.

Il ſuit encore du même principe que la courbure d'un verre étant d'autant moins ſenſible qu'il eſt partie d'une plus grande ſphère, la couronne doit être bien moindre dans une longue lunette que dans une plus courte.

Juſqu'ici nous n'avons fait que donner une légère idée de la théorie de M. Newton, & des conſéquences qu'il en a tirées. Nous allons préſentement reprendre ce qui s'eſt fait depuis ſur cette matière.

Les Académiciens chargés de la meſure du Degré du Méridien proche de l'Équateur, ont remarqué les premiers que les foyers des grandes lunettes étoient ſujets à des variations preſque continuelles tant par rapport à la conſtitution des yeux de chaque Obſervateur, que par rapport à la lumière plus ou moins vive de l'aſtre, & à la conſtitution de l'atmoſphère.

Ce phénomène, tout ſurprenant qu'il paroît au premier coup d'œil, eſt cependant une ſuite bien naturelle des principes que nous venons de poſer; car ſelon la plus grande ou

la moindre ſenſibilité de l'organe, il ſera plus ou moins affecté de l'image de l'aſtre, & même pourra l'être au point de ne pas apercevoir la couronne qui l'entoure; & ſi d'un autre côté l'atmoſphère intercepte pluſieurs eſpèces de rayons colorés, elle ne laiſſera voir qu'une ſeule image qui ſera différente ſuivant la différente couleur dont l'air ſera teint.

De là naît encore un très-grand inconvénient; car les rayons de couleurs différentes ſe réuniſſant à des points de l'axe différemment éloignés de l'objectif, le rapport des parties du micromètre avec cette diſtance change dans la même proportion, & cet inſtrument ne donne plus les diamètres avec exactitude.

Mais n'y eût-il que cette couronne d'aberration qui enveloppe la véritable image, il étoit important d'en déterminer la valeur pour voir l'erreur qu'elle pouvoit produire.

C'étoit cependant ce qu'on n'avoit pas fait juſqu'ici: Newton s'étoit contenté de conclurre d'après ſes principes qu'elle devoit être dans la même proportion que les ouvertures des lunettes; mais il ne l'avoit point déterminée par expérience, & c'eſt ce que M. le Gentil a entrepris d'exécuter.

Pour cela ſachant, comme nous l'avons dit, que la couronne d'aberration étoit d'autant plus grande que la lunette étoit plus courte, il a préparé une lunette de trois pieds de longueur à laquelle il avoit adapté un très-bon micromètre; & comme il ſe doutoit bien qu'il faudroit augmenter ou diminuer la diſtance de l'objectif au micromètre dans le cours de ces expériences, il avoit placé l'objectif dans un bout de tuyau qui pouvoit entrer plus ou moins dans celui de la lunette: la couronne d'aberration devoit, ſelon Newton, être dans une pareille lunette de quatorze à quinze ſecondes.

M. le Gentil avoit auſſi fait préparer deux objectifs à peu près de même foyer, mais dont il connoiſſoit exactement la différence; l'un, de matière verte, & l'autre de la matière la plus blanche: le premier devoit donner le diamètre du Soleil ſans aberration, puiſque ne tranſmettant que des rayons d'une ſeule couleur, il ne pourroit faire qu'une ſeule image, & le

ſecond devoit avec la même ouverture donner une image entourée d'un anneau d'aberration très-ſenſible.

L'obſervation donna effectivement une différence entre les diamètres du Soleil meſurés avec les deux objectifs, & cette différence ne pouvoit être attribuée qu'à cette cauſe. M. le Gentil ayant expreſſément choiſi le temps de l'année où le diamètre du Soleil ne varie pas ſenſiblement, avec l'objectif blanc il le trouva de 31′ 35″ 42‴, & avec le vert, de 31′ 30″ 46‴, de 4″ 56‴ plus petit qu'avec l'objectif blanc; quantité ſenſible, mais bien au deſſous de celle de 14 à 15 ſecondes que donnoit la théorie de M. Newton. On doit donc ſe raſſurer un peu ſur ce point, l'erreur ſe trouvant beaucoup moindre qu'on ne l'avoit imaginé, ou pour le mieux, on doit abandonner dans le cas des meſures préciſes les objectifs blancs pour en prendre de colorés. L'objectif vert de M. le Gentil rendoit l'image bien plus nette & bien plus préciſément terminée que le blanc. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt qu'on ſe ſervoit il y a cent ans & plus d'objectifs colorés pour obſerver le Soleil, peut-être avoit-on pour unique but d'éteindre la trop grande lumière de cet aſtre; peut-être auſſi avoit-on remarqué que ces objectifs rendoient l'image plus nette: quoi qu'il en ſoit, on s'en ſervoit; on les nommoit *héliofcopes*, & ils ſont amplement décrits dans le Livre du P. Schéiner[a] & dans la Cométographie d'*Hevelius;* mais comme on ignoroit alors l'erreur que les rayons colorés pouvoient produire, & qu'on ſe ſervoit auſſi de verres blancs avec le ſecours d'un verre enfumé, ce dernier uſage, comme plus commode, a enfin prévalu; d'ailleurs il ſe peut faire auſſi que l'extrême difficulté qu'on rencontre à trouver de la matière colorée ſans fils, & propre à faire des verres de lunette colorés, en ait fait entièrement abandonner l'uſage; du moins eſt-il bien certain qu'on ne les voit plus reparoître dans l'Aſtronomie-pratique qu'en 1745 dans les Commentaires de l'Académie de l'Inſtitut de Bologne[b], où ils ſont recommandés comme un moyen de diminuer l'erreur cauſée par l'aberration des rayons, mais ſans qu'il paroiſſe

[a] *Roſæ Urſinæ, L. III. Dem. I.*

[b] *Bon. Inſtitut. Comm. Tom. I, pag. 365.*

paroiſſe qu'on en eût fait uſage. Quatre ans après, M. Bouguer* les indiqua dans ſon Livre de la figure de la Terre, comme un moyen de fixer le foyer des lunettes que la multiplicité des images colorées fait varier, comme nous l'avons dit ci-deſſus; mais il ne paroît pas non plus qu'il s'en ſoit ſervi, & on aura toûjours obligation à M. le Gentil d'en avoir le premier éprouvé les effets & apprécié leur quantité.

* Figure de la Terre, p. 209.

Un dernier objet qu'il s'étoit propoſé dans ſon Mémoire étoit de déterminer l'ouverture qu'on doit donner à l'objectif des lunettes aſtronomiques.

On ſait que la quantité des rayons qui entrent par l'ouverture de l'objectif eſt en quelque ſorte la meſure de la quantité dont elle doit groſſir les objets, parce que devant pour les rapprocher les faire paroître non ſeulement auſſi gros, mais auſſi éclairés qu'ils le paroîtroient à une médiocre diſtance, il faut par conſéquent ſuppléer par un plus grand nombre de rayons à l'écartement que leur cauſe l'oculaire. Il ſeroit donc de ce chef très-avantageux de pouvoir augmenter l'ouverture des objectifs à volonté ; on pourroit au moyen d'oculaires plus forts augmenter auſſi le pouvoir amplifiant des lunettes ſans augmenter leur longueur.

Mais cette manière d'augmenter le pouvoir des lunettes a des bornes que lui donne l'aberration des rayons colorés; nous avons dit que cette aberration étoit d'autant plus grande que les rayons tomboient plus loin du centre de l'objectif, & ce ſeroit préciſément ce qui arriveroit ſi on lui laiſſoit trop d'ouverture: on ne peut donc augmenter la clarté qu'en augmentant auſſi l'anneau coloré qui entoure l'image, & il ſuit de là qu'il y a dans cette recherche un *maximum*, c'eſt-à-dire, un point au delà duquel l'anneau d'aberration ſera perdre à l'image plus de netteté que la quantité de rayons ne pourroit lui en donner.

Mais quelqu'importante que ſoit la détermination de ce *maximum*, il ne faut que jeter les yeux ſur les Tables des ouvertures des lunettes, qu'on trouve dans preſque tous les Livres de Dioptrique, pour voir par leur différence combien

on en est éloigné; il ne faut pas même en être trop éloigné, la plufpart des Auteurs de ces Tables les ayant construites plustôt d'après leur théorie que d'après l'expérience: c'étoit cependant à cette dernière qu'il falloit s'adresser pour avoir des réponses sûres, & c'est aussi cet oracle qu'a consulté M. le Gentil.

Il a donc mesuré le diamètre du Soleil avec sa lunette de 3 pieds, d'abord en employant l'objectif blanc, & il s'est aperçu qu'en substituant une ouverture de 14 lignes à celle de 8 lignes qu'il y avoit mise d'abord, l'image du Soleil devenoit moins bien terminée, sensiblement plus grande, & entourée d'anneaux colorés dont le plus vif tiroit sur le rouge; il la mesura en cet état, & la trouva de 13″ $\frac{1}{4}$ plus grande qu'avec l'ouverture de 8 lignes. Ce n'étoit donc pas la même image qu'il voyoit, mais une autre qui étoit plus proche de l'oculaire, & plus lumineuse que la précédente; & en effet ayant alongé la lunette de 3 lignes $\frac{1}{2}$ en tirant le petit tuyau qui portoit l'objectif, il ne parut plus de cercle coloré autour de l'image, & cette augmentation de rayon rendit l'ouverture du micromètre tangente d'un angle absolument égal à celui qui avoit été mesuré avec l'ouverture de 8 pouces, & un moindre intervalle des fils.

La même opération fut faite avec l'objectif vert, l'ouverture de 8 lignes ayant été enlevée & remplacée par une de 14 lignes; les bords du Soleil parurent un peu moins nets qu'avec la première, mais cependant beaucoup plus qu'ils ne l'avoient été avec l'objectif blanc & la même ouverture de 14 lignes; ils étoient environnés d'une couronne verte, mais foible & pâle; mais ce qu'il y eut de singulier, c'est que pour faire disparoître cette couronne il fallut raccourcir la lunette au lieu de l'alonger, comme dans l'opération faite avec l'objectif blanc.

Ces deux effets qui paroissent si opposés tiennent cependant à la même cause; mais pour les y ramener, il est bon de se souvenir que les rayons qui se plient le moins, & qui par conséquent forment l'image la plus éloignée de l'objectif,

ſont auſſi ceux qui occaſionnent la ſenſation la plus vive; appliquons ce principe aux deux expériences: dans la première, tant que l'ouverture a été petite, les rayons tombant peu obliquement ſur la ſurface du verre, les rayons rouges ne ſe ſéparoient pas ſenſiblement des autres, & s'il s'en ſéparoit quelques-uns, ils ne pouvoient former qu'une image trop foible pour être aperçue en préſence de la véritable; mais l'ouverture ayant été augmentée, le nombre de ces rayons qui ſe ſéparèrent devint aſſez grand pour former une image ſenſible plus éloignée de l'objectif que la première; d'où il ſuit qu'étant vûe de plus près, elle occupoit plus d'eſpace dans les fils du micromètre, & que d'un autre côté il a fallu pour ramener le foyer à celui de l'oculaire en écarter l'objectif.

A l'égard de l'objectif vert, comme il ne pouvoit admettre que les rayons de cette couleur, il devoit naturellement arriver que les rayons les plus foibles de cette couleur ſe réuniſſent & formaſſent une image entre la véritable & l'objectif; mais cette image, tant que l'ouverture n'a été que de 8 lignes, étoit trop foible pour que ſes rayons croiſés puſſent être ſenſibles en préſence de l'autre, plus proche de l'oculaire, & plus lumineuſe; mais lorſqu'on s'eſt ſervi de l'ouverture de 14 lignes, alors ces rayons ſe ſont ſéparés en plus grande abondance, & ont formé cette couronne de vert pâle qu'on n'a pû faire diſparoître qu'en rapprochant l'objectif pour faire tomber cette image au foyer commun des deux verres.

De toutes ces expériences, il réſulte que lorſqu'on ſe ſert d'objectifs blancs, le foyer varie ſuivant le plus ou le moins d'ouverture qu'on leur donne; qu'une plus grande ouverture le rend plus long, une plus petite plus court; que l'image que produit une trop grande ouverture n'eſt jamais nette; que le foyer des objectifs colorés ſouffre auſſi quelques variations relatives aux différentes ouvertures qu'on leur donne; mais que ces variations ſont ſi petites, ſi on les compare à celles des objectifs blancs, qu'on peut les regarder comme nulles, ſur-tout ſi les ouvertures ſont petites; qu'il vaut mieux ſe ſervir d'objectifs colorés que de blancs pour les lunettes

qui servent à mesurer les objets lumineux, & enfin que si on a déterminé la valeur des parties d'un micromètre attaché à un instrument, il faut bien prendre garde à ne point changer l'ouverture de la lunette, sur-tout si l'objectif en est blanc comme ils le sont ordinairement, ou si on la change, déterminer de nouveau la valeur de ces parties qui aura certainement changé avec la longueur du foyer.

Il suit encore que les Tables des ouvertures qu'on doit donner aux objectifs qu'on trouve dans un grand nombre de livres de Dioptrique, sont pour la pluspart très-défectueuses, & c'est ce qui a déterminé M. le Gentil à en calculer une d'après les principes de M. Newton, & à la soûmettre à l'expérience qui l'a pleinement confirmée: on la trouvera à la fin de ce Mémoire; il y a joint la longueur du foyer de l'oculaire qui convient à chaque objectif, & la petite quantité dont la couronne d'aberration surpasse l'image.

On pourroit peut-être penser que l'ouverture des objectifs dépend non seulement de la longueur de leur foyer, mais encore de leur bonté, & que les verres médiocres ne peuvent supporter la même ouverture que les bons; mais cette objection tombera d'elle-même si la figure du verre est régulière, puisque quelle que soit la quantité de rayons qu'il transmette à l'œil, les rayons colorés y seront toûjours respectivement en même proportion, & que si le défaut du verre venoit de sa figure, il défigureroit l'objet & devroit être rejeté.

L'objection qu'on tireroit de l'usage où sont les Astronomes de rétrécir l'ouverture des lunettes pour observer le Soleil, la Lune ou Vénus, ne conclut pas davantage; car il est certain qu'on change par ce moyen le foyer de l'objectif, & que si ayant déterminé la valeur des parties du micromètre avec une ouverture ordinaire, on vient à la rétrécir considérablement, le foyer devenant alors plus court, le même nombre de parties du micromètre mesurera un plus grand angle, & on se trompera nécessairement dans la mesure: il ne faut donc pas employer ce moyen sans recommencer avec

la nouvelle ouverture la détermination de la valeur des parties du micromètre, ou ſi on veut s'épargner cette peine, il faut, au lieu de diminuer l'ouverture, enfumer légèrement l'objectif. Combien de ſources d'erreur ne découvre-t-on pas tous les jours dans les opérations qui en paroiſſoient le moins ſuſceptibles?

La lecture du Memoire de M. le Gentil rappela à M. de l'Iſle une ſuite d'obſervations des diamètres apparens du Soleil qu'il avoit faites en 1718 & 1719, avant ſon Voyage en Ruſſie, avec des lunettes de différentes longueurs, & l'engagea à communiquer ces obſervations à l'Académie.

V. les Mém. p. 145.

Il s'étoit aperçu que les diamètres du Soleil obſervés avec une lunette de 20 pieds, ſe trouvoient plus petits d'environ 8 ſecondes que ceux qui avoient été déterminés par feu M. de la Hire, & moindres de 10 ſecondes que ceux qui l'avoient été par feu M. Caſſini. Cette différence entre ſes obſervations & celles de ces grands Aſtronomes dont il ne pouvoit pas ſoupçonner l'exactitude, le ſurprit & l'engagea à faire tous ſes efforts pour en découvrir la cauſe: il reprit donc ſes obſervations qu'il fit avec les attentions les plus ſcrupuleuſes, & retrouva toûjours la même différence; mais comme dans ces dernières obſervations il avoit employé non ſeulement une lunette de 20 pieds, mais encore une de 13 & une de 7 pieds, il s'aperçut que les diamètres du Soleil obſervés avec la lunette de 13 pieds, étoient plus grands d'environ 4 ſecondes, que ceux qu'avoit donnés l'obſervation faite avec la lunette de 20 pieds, & qu'obſervés avec la lunette de 7 pieds, le diamètre ſe trouvoit d'environ 4 ſecondes plus grand que ne le donnoit M. de la Hire, & 2 ſecondes ſeulement plus que ne le marquoit M. Caſſini; d'où il conclut avec raiſon que les lunettes les plus longues donnoient toûjours les diamètres du Soleil plus petits qu'on ne les trouve avec de plus courtes, & que la différence qu'il trouvoit entre ſes obſervations & celles de M.rs Caſſini & de la Hire, venoit probablement de la différente longueur des lunettes. Il eſt même d'autant plus naturel de le penſer, que M. de l'Iſle n'avoit aucune cauſe d'illuſion à redouter dans la manière

dont il avoit fait ſes obſervations; il avoit employé d'excellens verres, s'étoit ſervi de deux différens micromètres, dans l'un deſquels l'intervalle entre les fils n'étoit pas meſuré par les tours de la vis, mais par une diviſion extrêmement fine, tracée ſur une platine ſur laquelle ce fil s'appliquoit, & dont l'autre jouiſſoit encore du même avantage au moyen d'une règle ſur laquelle une ligne d'intervalle étoit exactement diviſée en 120 parties, & qui pouvoit à tout inſtant ſe placer ſous les fils, & meſurer leur intervalle déjà connu, par la valeur des tours de la vis à laquelle cette règle ſervoit de vérification. Enfin, pour voir toûjours les filets en droite ligne, il avoit placé deux oculaires à côté l'un de l'autre, de façon que chaque fil qui touchoit un des bords du Soleil, étoit vû par le centre de l'oculaire, & que par conſéquent il ne perdoit pas ſa rectitude par l'effet de la réfraction qui, comme on ſait, courbe l'image des objets rectilignes qui ſe voient dans le voiſinage des bords de l'oculaire.

M. de l'Iſle étoit trop au fait des effets de la lumière & de la réfraction, pour être embarraſſé à trouver la véritable cauſe de ce phénomène, qui dépend effectivement de la différente réfrangibilité des rayons de différentes couleurs, qui fait que l'image d'un point lumineux n'eſt pas un point, mais un petit eſpace circulaire; ce qui augmente néceſſairement le diamètre total du Soleil ou pluſtôt de ſon image, de la grandeur de celui de ce petit eſpace circulaire. Cette augmentation avoit été déterminée par M. Newton à la 250e partie de l'ouverture de l'objectif: il étoit donc aſſez facile de calculer d'après ce principe ce dont l'image du Soleil avoit dû être augmentée dans les obſervations faites avec les deux lunettes; c'eſt ce qu'a fait M. de l'Iſle, mais il a trouvé que l'augmentation déterminée par M. Newton n'étoit pas exacte, & il a voulu la déterminer par ſes propres obſervations.

Pour cela, ayant calculé exactement quel angle les ouvertures de ſes lunettes ſoûtendoient au foyer de ſes lunettes, il a trouvé que celle de 20 pieds ſoûtendoit un angle de 13′ 50″ ou de 830 ſecondes, & que celle de 7 pieds ſoûtendoit

un angle de 40′ 3″ ou de 2403 ſecondes. Puiſque les aberrations ſont proportionnelles aux ouvertures, il n'y a qu'à prendre la ſomme des aberrations des deux lunettes & la partager dans le rapport de 830 à 2403, pour avoir la quantité qui convient à chacune: par ce moyen, M. de l'Iſle détermine l'aberration dans la lunette de 20 pieds à 8″, & celle que donne la lunette de 7 pieds de 24 ſecondes; d'où il ſuit qu'en ôtant ces quantités des diamètres obſervés avec ces lunettes, on aura le véritable diamètre du Soleil.

Si on veut maintenant comparer ces mêmes nombres à ceux qui expriment l'angle que forment les ouvertures au foyer des lunettes, on verra qu'ils en ſont la centième partie, & par conſéquent bien différens de ceux que donneroit la théorie de M. Newton.

SUR LES

ÉLÉMENS DE L'ORBITE DE MARS.

DEPUIS que les Aſtronomes ſont demeurés d'accord de la figure elliptique des Orbites planétaires, il n'eſt plus queſtion que d'en déterminer les élémens, c'eſt-à-dire, la grandeur & la poſition des axes, la diſtance entre les foyers & la plus grande équation; le reſte n'eſt plus alors qu'une ſimple affaire de calcul. V. les Mém. p. 204.

Une des grandes difficultés qui ſe trouve dans cette recherche, eſt que l'Obſervateur ne voit pas la planète du Soleil, auquel ſon mouvement ſe rapporte, mais la voit de deſſus la Terre, dont le mouvement ſe complique avec celui de la planète, & y cauſe des altérations ſingulières.

Il y a cependant un temps dans lequel ces altérations s'évanouiſſent abſolument; ce temps eſt celui des oppoſitions: la Terre eſt alors entre le Soleil & la planète, & l'Obſervateur placé ſur la Terre, voit la planète par la même ligne droite, qu'il la verroit s'il étoit placé dans le Soleil.

Les méthodes d'obſerver, devenues plus parfaites depuis

un ſiècle, ont multiplié les obſervations exactes; & c'eſt d'après ces obſervations que M. de la Lande a entrepris de déterminer les principaux élémens de l'orbite de Mars, c'eſt-à-dire, le lieu de ſon aphélie & ſon excentricité.

Pour y parvenir, il a employé une méthode propoſée par M. Caſſini en 1723 *, à laquelle il applique le procédé donné par M. l'Abbé de la Caille en 1750: nous allons eſſayer de donner une légère idée de cette méthode.

* [illegible]

C'eſt un problème connu de tous ceux qui ont quelque connoiſſance des ſections coniques, que de déterminer la grandeur & la poſition d'une de ces courbes, lorſqu'on a un foyer & trois points de la circonférence; en appliquant ce problème au cas préſent, nous avons par trois oppoſitions obſervées, non trois points, mais trois lignes, partant d'un foyer de l'ellipſe & allant à ſa circonférence; ce qui ne ſuffiroit pas pour en déterminer la grandeur & la poſition. Mais nous avons auſſi une autre condition qui ne ſe trouve pas dans le problème purement géométrique; c'eſt que les ſecteurs elliptiques, compris entre ces trois lignes, doivent être proportionnels aux temps que la planète a mis à aller de l'un à l'autre; d'où il ſuit, que ſuppoſant d'abord une certaine excentricité & une certaine poſition de l'aphélie qui puiſſe repréſenter l'intervalle entre les deux premières obſervations, on verra ſi cette ſuppoſition repréſentera également bien l'intervalle qui ſe trouve entre la ſeconde obſervation & la troiſième: ſi elle la repréſente, il eſt certain que la ſuppoſition étoit légitime; mais ſi, comme il doit preſque toûjours arriver, elle ne la repréſente pas exactement, on fera varier l'excentricité & la poſition du grand axe, juſqu'à ce qu'on vienne à repréſenter également les deux intervalles. On voit aiſément que cette méthode eſt une eſpèce de fauſſe poſition, & ce qu'on appelle *méthode de tâtonnement*; mais ces ſortes de méthodes ſont ſouvent employées par les Aſtronomes, qui les préfèrent dans beaucoup d'occaſions à des méthodes plus élégantes, mais qui demanderoient un plus long calcul.

Comme

Comme dans cette recherche on eſt obligé de calculer pour chaque point & dans chaque ſuppoſition le lieu de la planète, M. Caſſini s'étoit ſervi de l'hypothèſe elliptique ſimple, plus facile à manier que celle de Képler. Cette hypothèſe n'eſt pas cependant abſolument exacte, mais dans les orbites planétaires dont l'excentricité n'eſt pas fort grande, elle peut paſſer pour ſuffiſante; M. de la Lande a voulu ramener le tout à la préciſion géométrique, en introduiſant dans l'hypothèſe de Képler une forme de calcul plus abrégée, qui donne le moyen de convertir très-facilement une anomalie vraie en anomalie moyenne avec toute la préciſion poſſible, ſans ſuppoſer autre choſe que la quadrature du cercle, de laquelle on approche, comme on ſait, autant que l'on veut, avec toute la facilité poſſible, & cela, quelque grande que puiſſe être l'excentricité; ce qui étend cette méthode aux orbites des comètes, qui ne ſont que des ellipſes énormément alongées, & par conſéquent très-excentriques.

L'avantage de la méthode employée par M. de la Lande eſt d'autant plus grand, que toutes les autres qui avoient été données juſqu'ici, ſuppoſoient toûjours les diſtances de la planète au Soleil exactement connues dans les trois points obſervés; ce qui n'eſt point, l'obſervation ne donnant que la poſition du rayon vecteur ſans aucune détermination de ſa longueur. D'ailleurs, le calcul de toutes ces autres méthodes eſt beaucoup plus long, & on n'éviteroit pas même par leur moyen le tâtonnement & la fauſſe poſition qu'emploie M. de la Lande. Voyons préſentement les réſultats de ſes calculs.

Les oppoſitions qu'emploie M. de la Lande, ont été déterminées non ſeulement par les paſſages de Mars au Méridien, mais encore par la comparaiſon de la planète à des étoiles connues; méthode bien plus exacte, dans laquelle la certitude d'une opération ne dépend pas de l'exactitude de la pendule, & qui laiſſe toûjours lieu de lever le moindre doute qu'on pourroit avoir en déterminant de nouveau la poſition de l'étoile qui y a ſervi.

La première avoit été obſervée en 1741 par M. le

Monnier, Mars étoit alors dans le 22^{d} 45′ 16″ de l'Écreviſſe, avec une latitude boréale de 4^{d} 14′ 39″.

La ſeconde obſervée par M. Maraldi en 1743, donnoit la longitude de Mars de 4^{f} 27^{d} 16′ 32″, & ſa latitude de 4^{d} 28′ 35″.

La troiſième obſervée en 1745 par M.^{rs} le Monnier & l'Abbé de la Caille, plaçoit Mars au 1.er degré 35′ 10″ de la Balance, avec une latitude de 3^{d} 23′ 52″.

La quatrième obſervée en 1747 par M. le Monnier, donne la longitude de Mars de 7^{f} 10^{d} 55′ 59″.

La cinquième obſervée en 1749 par M. l'Abbé de la Caille, donne le lieu de l'oppoſition de 3^{f} 4^{d} 55′ 41″, & la latitude de Mars de 4^{d} 43′ 28″.

La ſixième de 1751, obſervée à Paris par M.^{rs} Caſſini & le Monnier, & au Cap de Bonne-Eſpérance par M. l'Abbé de la Caille, donne le lieu de Mars dans ſon oppoſition de 11^{f} 21^{d} 34′ 58″.

Enfin la ſeptième obſervée en 1753 à l'Iſle de France, par M. l'Abbé de la Caille, donne la longitude de Mars de 1^{f} 24^{d} 47′ 24″.

M. de la Lande compare d'abord l'obſervation de 1743 avec celles de 1751 & de 1753, parce que dans celle de 1743 Mars étoit proche de ſon aphélie; que dans celle de 1751 il étoit au voiſinage du périhélie, & que dans celle de 1753 il étoit peu éloigné de ſes moyennes diſtances; ce qui, comme on voit, donne trois points placés le plus favorablement qu'on les puiſſe deſirer; & de la comparaiſon de ces trois obſervations, il tire par la méthode que nous avons expliquée, le lieu de l'aphélie de 4′ 33″ moins avancé que ne le donnent les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14176 parties au lieu de 14170 que lui aſſignent ces mêmes Tables.

Par la comparaiſon des obſervations de 1745, 1747 & 1749, on trouve ſeulement 2′ 2″ à ôter du lieu de

l'aphélie donné par les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14246.

En prenant un milieu entre toutes ces déterminations, on trouvera qu'il n'y aura guère que 49″ à ôter du lieu de l'aphélie de M. Halley, & 5′ 18″ à retrancher de celui des Tables de M. Caſſini, pour ramener le calcul à toutes les obſervations que nous venons de rapporter, & que la plus grande équation ſera de 10^d 41′ 20″, peu différente de celle qui avoit été déterminée par M.rs Halley, de la Hire & Caſſini. M. de la Lande même croit cette différence encore moindre qu'elle ne paroît, & penſe qu'elle diſparoîtroit preſqu'entièrement, ſi on faiſoit entrer dans le calcul les inégalités que le voiſinage de Jupiter & de la Terre cauſe à Mars, & celles que la Terre peut recevoir de celui de Vénus. Si la découverte de tant de nouveaux élémens rendent l'Aſtronomie plus préciſe, au moins eſt-il bien certain qu'ils ne la rendent pas plus facile.

SUR UNE ADDITION
À FAIRE AUX TABLES ASTRONOMIQUES DE M. CASSINI.

ON s'eſt aperçu d'aſſez bonne heure dans l'Aſtronomie qu'il y avoit des périodes déterminées qui ramenoient les lunaiſons aux mêmes jours de l'année ſolaire. Les Chaldéens, au rapport de pluſieurs Auteurs, connoiſſoient ces périodes, & en faiſoient uſage; mais on en étoit demeuré là. M. Halley propoſa le premier, vers la fin du dernier ſiècle, de les faire ſervir à la correction des Tables, & fit voir que les mêmes erreurs ſe retrouvoient au bout d'une période de dix-huit ans. Ce n'eſt pas qu'on ne puiſſe, en employant tous les élémens de la théorie de la Lune, parvenir à conſtruire des Tables qui ſoient exemptes de la plus grande partie de ces erreurs; mais auſſi le calcul devient infiniment

V. les Mém. p. 372.

plus long, & la multiplicité des équations tantôt positives & tantôt négatives, y peut facilement introduire des erreurs. Il seroit donc à souhaiter qu'on pût conserver aux Tables de la Lune leur première simplicité, & cependant éviter les erreurs auxquelles elles pourroient être sujettes; c'est ce que M. de Thury a entrepris de faire à l'égard des Tables de M. son père, en employant le principe de M. Halley.

Pour cela, il a ramassé un très-grand nombre d'observations exactes, faites dans les précédentes périodes de dix-huit ans; il les a comparées au calcul tiré des Tables de M. Cassini, & ayant reconnu la différence, il a rangé ces observations non suivant leur date, mais suivant les degrés d'anomalie moyenne, marquant à côté de chacune l'argument annuel, la distance de la Lune au Soleil, la date de l'observation, & l'erreur additive ou soustractive en latitude ou en longitude.

Par le moyen de cet arrangement, les Tables de M. Cassini, sans rien perdre de leur simplicité ni de la facilité du calcul qu'elles avoient, acquièrent le plus grand degré d'exactitude; le Calculateur, avec les mêmes élémens qui lui ont été nécessaires pour le calcul des Tables, trouve d'un seul coup d'œil dans la Table que M. de Thury a jointe à son Mémoire, la correction qui convient au lieu de la Lune que les Tables lui avoient donné avec le signe de + ou de — qui lui indique de quelle manière elle doit être appliquée.

Pour faire mieux voir quel degré de précision on peut attendre de cette méthode, M. de Thury l'appuie de plusieurs exemples dans lesquels ce calcul ne s'écarte de l'observation que de quelques secondes. C'est un grand avantage dans l'Astronomie, que de pouvoir allier la simplicité & la facilité du calcul à l'exactitude: on pourroit presque dire que c'est avoir atteint ce point si recommandé aux Auteurs, de joindre l'agréable à l'utile.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE
DE DÉTERMINER LA HAUTEUR DU POLE.

LA hauteur du Pole du lieu où l'on obſerve, eſt un élément ſi eſſentiel, que les plus anciens Aſtronomes ont imaginé un grand nombre de méthodes pour la déterminer; mais comme toutes ces méthodes exigent, ſi l'on veut obtenir quelqu'exactitude, que les hauteurs des aſtres qu'on emploie à cette recherche, ſoient dégagées de la réfraction qui les affecte plus ou moins, & que la recherche des réfractions eſt elle-même fondée en grande partie ſur la hauteur du Pole, on a cherché depuis pluſieurs années des moyens qui puſſent ſervir à connoître la hauteur du Pole, ſans que les réfractions y puſſent ſenſiblement influer. V. les Mém. p. 287.

Une des plus ingénieuſes de ces méthodes eſt celle qui fut propoſée en 1736* par M. de Mairan. Il obſerve d'abord avec tout le ſoin poſſible la hauteur méridienne apparente de la Polaire tant au deſſus du Pole qu'au deſſous, & corrige le milieu entre ces hauteurs par la différence de réfraction qui ſe trouve entre ces hauteurs; ce qui ſe peut toûjours ſans péril dans les zones tempérées, tant parce que les Aſtronomes ſont aſſez d'accord ſur cette différence qui eſt très-petite, que parce qu'une légère erreur en ce point ne produiroit pas d'effet ſenſible dans le reſte de l'opération. Il choiſit enſuite une étoile qui paſſe par le zénith, & après avoir obſervé l'heure à laquelle elle a paſſé au méridien, il obſerve celle à laquelle cette même étoile parvient à la hauteur à laquelle il a trouvé le Pole par l'obſervation précédente. Il eſt évident que par ce moyen il forme un triangle ſphérique compoſé de trois côtés égaux; le premier, de la diſtance du Pole au zénith; le ſecond, de l'arc du vertical compris entre l'étoile dans la dernière poſition & le zénith, & enfin de l'arc du cercle horaire qui paſſe par l'étoile dans ce même inſtant, & qui eſt néceſſairement égal à la diſtance du Pole au zénith,

* Voy. Hiſt. 1736, p. 87.

étant le complément de la déclinaiſon de l'étoile, qui, par la ſuppoſition, doit y paſſer. Dans ce triangle ſphérique dont les trois angles & les trois côtés ſont égaux, on a, par le temps écoulé entre les deux obſervations de l'étoile, l'angle formé par le méridien & par le cercle horaire qui paſſe par l'étoile au moment de la ſeconde obſervation, & par conſéquent les deux autres. Or dans un triangle ſphérique dont on connoît les trois angles, il eſt toûjours poſſible de déterminer les côtés; & par conſéquent on obtiendra la diſtance du Pole au zénith & ſon complément qui eſt la hauteur du Pole.

Comme il peut arriver que dans le lieu où l'on obſerve il ne ſe trouve pas une étoile paſſant préciſément par le zénith, M. de Mairan trouve moyen, avec un léger changement, d'y appliquer ſa méthode; ce qui la rend praticable dans tous les climats où le Pole eſt aſſez élevé pour que la différence de réfraction entre les deux hauteurs méridiennes de la Polaire ſoit très-petite, & puiſſe être regardée comme connue. Nous avons cru néceſſaire de rapporter ici cette méthode avec quelque détail, pour faire mieux entendre ce que M. le Marquis de Courtivron y a ajoûté.

Ayant fait réflexion que les obſervations qui dépendent d'un certain moment précis, ſont ſouvent ſujettes à manquer, ſoit de la part du Ciel qui refuſe de s'y prêter, ſoit par une infinité d'autres circonſtances, il a voulu procurer à la méthode propoſée par M. de Mairan, une généralité & une commodité encore plus grandes, en donnant le moyen d'employer des étoiles diſtantes de pluſieurs degrés du zénith, & diſpenſant de les obſerver dans le point précis où elles ont la même hauteur apparente que le Pole; par ce moyen il n'y aura point de lieu dans lequel on ne puiſſe mettre la méthode en pratique: on pourra y employer toutes les étoiles voiſines du zénith, & prendre leur paſſage à pluſieurs hauteurs voiſines de la hauteur apparente du Pole; ce qui y ajoûtera un nouveau degré de certitude & une grande facilité.

On juge bien que la ſimple Trigonométrie ſphérique ne

peut plus avoir prise sur le problème ainsi conçu, & que M. de Courtivron a été obligé d'avoir recours aux méthodes que fournit la haute Géométrie. Par un calcul adroitement manié il parvient à deux formules, dans lesquelles il ne se trouve que des sinus & des cosinus d'angles & de côtés, & par un heureux hasard, la seule division qu'il y ait à faire dans l'une & dans l'autre, se trouvant être entre des quantités très-petites, elle n'exige autre chose que d'employer les premières figures des nombres qui expriment leurs valeurs; ce qui rend le calcul beaucoup moins long, & compense la multiplicité des termes qui y entrent nécessairement. Cette méthode sera toûjours une ressource très-utile toutes les fois que quelques circonstances empêcheront de mettre l'autre en pratique.

SUR LES

RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

LA connoissance de la quantité dont la Réfraction élève les astres que l'on observe, est absolument essentielle à l'Astronomie: aussi cette matière a-t-elle été plusieurs fois traitée dans l'Académie, & un grand nombre d'Astronomes se sont empressés d'en donner des tables; mais la différence qui se trouve entre ces différentes tables, même celles qui ont été données par les plus habiles Astronomes, prouve également la difficulté du problème, & la nécessité dont il seroit qu'on en eût une bonne solution. V. les Mém. p. 547.

Il ne faut cependant pas trop s'étonner de cette différence; il est plus difficile qu'il ne le paroît au premier coup d'œil de construire une table exacte des réfractions; & on en sera bien-tôt convaincu si on veut jeter les yeux sur les deux méthodes qui ont été employées jusqu'ici à les construire.

La première consiste à prendre une étoile qui passe par le zénith, ou très-près de ce point, & à en observer les hauteurs depuis son passage par le Méridien de degré

en degré juſqu'au plus bas où elle puiſſe arriver, avec l'heure à laquelle elle eſt parvenue à ces différentes hauteurs. En ſuppoſant la hauteur du pole connue, on calcule à quelle hauteur l'étoile a dû être réellement aux inſtans où elle a été obſervée; & la différence entre les hauteurs calculées & les hauteurs obſervées donne la réfraction qui convient à chaque hauteur.

Cette méthode, quoique géométrique, eſt cependant ſujette à bien des inconvéniens. Premièrement, on y ſuppoſe comme connue la hauteur du pole, & cette hauteur ne peut s'obtenir qu'en dégageant de la réfraction celle des aſtres qu'on a obſervés pour la déterminer. Ce n'eſt pas cependant encore la ſeule ſource d'erreur qu'on ait à redouter en la ſuivant; il ſeroit même poſſible, comme nous l'avons vû dans l'article précédent, de l'éviter preſqu'entièrement: mais on ne peut conclurre de l'heure obſervée les hauteurs vraies avec une exactitude ſuffiſante, ſur-tout dans les grandes hauteurs. La moindre erreur dans la marche de la pendule ou dans l'obſervation en introduit une très-conſidérable dans la hauteur qu'on veut en déduire; ce qui doit rendre les refractions qu'on obtient par cette méthode tout-à-fait irrégulières.

La ſeconde méthode employée d'abord par le célèbre Dominique Caſſini, conſiſte à calculer les réfractions par une formule algébrique qui contienne les expreſſions analytiques de la puiſſance réfractive de l'air tant en hauteur qu'en denſité; mais il faut néceſſairement tirer les coëfficiens de cette formule d'une ou deux réfractions obſervées le plus près qu'on pourra de l'horizon, tant parce qu'elles ſont plus faciles à calculer, que parce que les erreurs qui pourroient s'y être gliſſées produiſent d'autant moins d'effet ſur les réfractions qu'on déduit enſuite de cette première au moyen de la formule.

On n'avoit guère reconnu juſqu'à préſent que deux cauſes d'incertitude dont cette méthode pût être affectée; la première étoit la ſuppoſition qu'on étoit obligé de faire de la hauteur du pole, & la ſeconde la diſpoſition actuelle de l'atmoſphère

l'atmoſphère différente de ſon état moyen. La première eſt, comme nous venons de le dire, très-peu à craindre; & l'attention à obſerver le baromètre & le thermomètre peut aiſément mettre à l'abri de la ſeconde: mais M. l'Abbé de la Caille croit qu'on doit à ces deux cauſes en ajoûter une troiſième plus redoutable; les circonſtances locales & momentanées peuvent, ſelon lui, influer conſidérablement dans la détermination des réfractions voiſines de l'horizon.

En effet, le thermomètre & le baromètre ne marquent que l'état actuel de l'atmoſphère, c'eſt-à-dire, ſon plus ou moins de denſité; mais il ſe trouve aux environs de l'horizon des vapeurs, des fumées, des exhalaiſons, des tranſpirations d'arbres & de plantes, &c. qui doivent altérer très-ſenſiblement la qualité réfringente de l'atmoſphère; & comme toutes ces circonſtances tiennent à des cauſes purement accidentelles, il doit arriver néceſſairement que les réfractions des degrés voiſins de l'horizon y participent plus ou moins, & que par conſéquent elles introduiſent des erreurs inévitables dans la formule à laquelle elles ont ſervi de fondement.

Ce ſont ces changemens de réfraction que peuvent occaſionner les cauſes accidentelles, que M. l'Abbé de la Caille nomme *réfractions terreſtres*, pour les diſtinguer des réfractions cauſées par la ſeule atmoſphère qu'il nomme *réfractions céleſtes*; & comme ces cauſes accidentelles ſont toûjours dans le voiſinage de la Terre ſans s'élever fort haut, il en réſulte que paſſé 20 degrés de hauteur, on n'a plus à craindre les réfractions terreſtres, & que celles qu'on obſerve au deſſus de cette hauteur déterminée par M. l'Abbé de la Caille, ne ſont plus affectées que de la ſeule réfraction de l'atmoſphère, & par conſéquent céleſtes.

Le voyage que M. l'Abbé de la Caille a fait il y a quelques années au Cap de Bonne-Eſpérance, lui fit naître l'idée d'une méthode de conſtruire une Table de réfractions tout-à-fait différente de celles dont nous venons de parler, & qui n'a preſqu'aucun des inconvéniens qu'on leur peut reprocher. Voici à peu près en quoi elle conſiſte.

S'il n'y avoit point de réfraction, il est certain qu'en observant dans deux lieux différens en latitude, la hauteur de plusieurs étoiles ou leur distance au zénith, la différence entre les deux hauteurs observées de la même étoile, donneroit nécessairement la différence de latitude entre les deux endroits, & que les deux observations d'une étoile donneroient la même différence que les deux observations d'une autre étoile; mais les observations étant plus ou moins affectées de la réfraction, selon que les étoiles sont plus ou moins éloignées du zénith, on peut être bien assuré que sur un très-grand nombre d'étoiles observées, on en trouvera à peine deux qui donnent la même différence de latitude entre les deux endroits: c'est de cette propriété que M. l'Abbé de la Caille a tiré la méthode qu'il a suivie pour construire sa Table de réfractions; on peut juger par ce que nous venons de dire, quel énorme travail elle exige, & combien on lui doit de reconnoissance de s'y être livré.

La position du Cap de Bonne-Espérance lui donnoit pour cette recherche un avantage qu'il n'eût sûrement pas trouvé ailleurs. La hauteur méridienne du Soleil au tropique du Cancer s'y trouve presque égale à la hauteur du Pole; d'où il suit que ces deux points sont affectés de réfractions absolument égales, & que comme on connoît très-exactement la distance du tropique du Cancer au Pole, la différence qui se trouve entre cette distance & la somme des deux distances au zénith, du Soleil dans ce point & du Pole, est précisément le double de la réfraction qui convient à ces deux points; pour avoir cette réfraction, il ne s'agit donc que de partager en deux cette différence. M. l'Abbé de la Caille connoissoit d'ailleurs par une infinité d'observations la hauteur du Pole de Paris; il avoit donc la distance entre les parallèles de ces deux endroits avec la dernière exactitude, & pouvoit sans peine y comparer celle que donneroient les observations des différentes étoiles observées au Cap & à Paris.

Il pouvoit même, absolument parlant, se passer de cet avantage, & tirer immédiatement la réfraction des observations

des étoiles. Puiſque les hauteurs obſervées de la même étoile, tant au Cap qu'à Paris, ſont toutes deux affectées de la réfraction, il eſt clair qu'elles donneront la diſtance entre ces deux endroits moindre qu'on ne la trouveroit ſans cela, & moindre de toute la ſomme des réfractions; ſi donc on avoit une étoile qui eût été vûe aux deux endroits à même hauteur, il n'y auroit qu'à partager en deux la différence qui ſe trouveroit entre les diſtances entre les parallèles, connue, comme nous venons de dire, & celle que donnent les deux hauteurs de l'étoile, & que la moitié ſeroit la réfraction cherchée. Quand même les hauteurs ne ſeroient pas égales, on ſait aſſez, s'il m'eſt permis d'uſer de ce terme, la marche des réfractions pour partager aiſément, ſuivant cette proportion, la ſomme des réfractions trouvées.

On voit bien que par ce moyen on peut avoir, au moyen de la diſtance connue entre les parallèles de Paris & du Cap, les réfractions avec la plus grande exactitude.

Nous avons ſuppoſé dans cette recherche, comme on voit, la hauteur du Pole de Paris connue, quoique nous n'ayons pas encore parlé de la réfraction qui lui convenoit. Voici en peu de mots comment M. l'Abbé de la Caille la déduit de ſes obſervations; elles lui avoient donné la diſtance apparente entre le parallèle du Cap & celui de Paris, de 82^{d} $49'$ $16''$; quantité qui, comme on voit, eſt affectée de la ſomme des réfractions qui conviennent à chacune, & qui ſont ſouſtractives. Si préſentement on prend à Paris & au Cap la diſtance au zénith de pluſieurs étoiles qui ne s'écartent pas beaucoup de la moitié de 82^{d} $49'$ $16''$, c'eſt-à-dire, dont la diſtance au zénith approche de 41^{d} $22'$, il eſt clair qu'on aura une diſtance entre les parallèles de Paris & du Cap, affectée de la ſomme des réfractions qui ſeront pour lors additives; on aura donc une diſtance plus petite, & M. l'Abbé de la Caille la trouve de 82^{d} $44'$ $46''$: en ôtant le dernier nombre du premier, on a $4'$ $30''$ pour la ſomme des quatre réfractions, & il ne s'agit plus que d'en faire la diſtribution. Or il y a dans cette ſomme une réfraction

connue, comme nous l'avons dit ci-dessus, c'est celle qui convient à la hauteur du Pole du Cap, qui est 1′ 35″; reste donc 2′ 15″ pour la somme des trois autres réfractions qui conviennent aux distances apparentes des étoiles au zénith de Paris & du Cap, & du Pole septentrional au zénith de Paris. Mais par l'adresse qu'a eue M. l'Abbé de la Caille de choisir des étoiles qui rendissent ces distances peu différentes, les réfractions le doivent être aussi, & il ne s'agit que de partager les 2′ 55″, suivant la même proportion, d'où il tire la réfraction à la hauteur du Pole de Paris de 58 à 59″.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons toûjours supposé que les réfractions étoient les mêmes aux mêmes degrés de hauteur apparente, au Pole & à Paris; ce point n'étoit pas bien constant, & M. l'Abbé de la Caille a imaginé un moyen bien ingénieux pour l'examiner & pour déterminer la différence, s'il y en avoit une, comme effectivement il y en a trouvé.

En comparant entr'elles les distances entre les parallèles de Paris & du Cap, trouvées par les hauteurs du Pole des deux endroits, & celles qui sont données par les différences de hauteur d'une même étoile observée dans les deux endroits, on trouve, comme nous l'avons dit, une différence égale à la somme des deux réfractions qu'il faut partager, suivant les hauteurs différentes que l'étoile a eues dans les deux observations; mais si on prend une étoile qui passe au zénith de l'un des deux observatoires, il est clair que cette partie de réfraction deviendra nulle, & que toute la différence devra être attribuée à celle qui est dûe à l'autre observation. Si on fait ensuite une observation semblable dans l'autre observatoire, on aura aussi une réfraction nulle, puisque l'étoile passera par le zénith, & toute la différence sera dûe à la seule réfraction qui convient à la hauteur de l'étoile observée dans l'autre lieu; c'est par cette ingénieuse comparaison de plusieurs étoiles passant près du zénith de Paris & fort loin de celui du Cap, & d'autres étoiles passant près du zénith du Cap

& très-loin de celui de Paris, que M. l'Abbé de la Caille a trouvé que, toutes réductions faites, les réfractions moyennes ſont au Cap moindres d'un quarantième qu'à Paris.

Nous diſons les réfractions moyennes, car M. l'Abbé de la Caille reconnoît que la plus grande ou la moindre denſité de l'air les fait varier, & qu'on doit y avoir égard.

Pour parvenir à déterminer ces variations, il obſerve d'abord que la puiſſance réfractive de l'air augmentant en même raiſon que la denſité, & cette denſité ſuivant le rapport de ſon poids, les augmentations de denſité de l'air étoient exactement marquées par les augmentations de hauteur de la colonne de mercure du baromètre; d'où il ſuit que les augmentations cauſées de ce chef à la réfraction, ſeront à la quantité totale de la réfraction moyenne, comme les augmentations de la colonne de mercure au deſſus de 28 pouces, que M. l'Abbé de la Caille regarde comme la hauteur moyenne, ſont à cette longueur de la colonne.

A l'égard de la variation qu'introduit dans les réfractions le plus ou le moins de chaleur répandue dans l'atmoſphère, & qui doit par conſéquent être indiquée par le changement du thermomètre, M. l'Abbé de la Caille n'a pas pû trouver encore une méthode directe; mais en employant une formule qui lui a été communiquée par M. Mayer, & dont les coëfficiens ont été tirés des propres obſervations de ce célèbre Aſtronome, il a trouvé qu'en diminuant un peu les nombres de M. Mayer, ces corrections rétabliſſoient aſſez bien l'égalité dans les diſtances apparentes du zénith à une même étoile obſervée dans les divers états de l'atmoſphère & dans différentes ſaiſons de l'année.

Muni de toutes ces connoiſſances & de la comparaiſon de plus de trois cens obſervations faites à Paris & au Cap, M. l'Abbé de la Caille a cru pouvoir conſtruire une Table de réfractions, & il l'a diviſée en deux parties. La première eſt la Table des réfractions moyennes déduites de ſes obſervations, & la ſeconde qui eſt à double entree, exprime pour chaque ligne de variation dans le baromètre, & pour chaque

degré du thermomètre, le numérateur de la fraction qui indique la portion de la réfraction moyenne absolue qui doit lui être ajoûtée ou en être soustraite pour la ramener à la véritable. Si c'est, par exemple, d'un vingtième, d'un trentième que la réfraction moyenne doit être augmentée pour avoir la véritable dans la température actuelle de l'air, à l'aide de cette Table M. l'Abbé de la Caille a toûjours trouvé les hauteurs corrigées conformes à ce qu'elles devoient être véritablement.

Il a fait plus, il a calculé suivant la première méthode dont nous avons parlé, les réfractions de plusieurs étoiles, en employant la hauteur du Pole de Paris, déterminée comme nous l'avons dit ci-dessus, & les déclinaisons de ces étoiles qu'il avoit observées dans son voyage, & en apportant à cette opération toute l'exactitude possible; & il a toûjours trouvé des nombres extrêmement approchans de ceux de sa Table. Il s'est sur-tout attentivement appliqué à déterminer la réfraction qui convient à 18 degrés de hauteur avec la plus grande précision, cette hauteur étant à Paris celle du Soleil au Solstice d'hiver, il la trouve par un milieu entre neuf observations de différentes étoiles, de 3′ 12″.

M. l'Abbé de la Caille ne s'est pas contenté de comparer, comme nous l'avons vû, les observations du Cap de Bonne-Espérance avec celles de Paris; il a comparé de même & par la même méthode ces dernières avec celles qui ont été faites à Greenwich, à Bologne & à Gottingue: celles de Greenwich n'ont pas donné des résultats différens de ceux de Paris; celles de Bologne ont paru donner une réfraction tant soit peu moindre, de même que celles de Gottingue.

Enfin il a comparé sa Table avec celles qui ont été en usage jusqu'ici parmi les Astronomes. Il résulte de cette comparaison, que celle qui avoit été calculée par Dominique Cassini en 1662, est celle qui approche le plus de la vérité; que celle de M. de la Hire s'accordoit assez bien avec la sienne jusqu'à 35 degrés de hauteur, mais qu'au dessus elle donneroit les réfractions trop grandes; que celles de Flamsteed en

différoient extrêmement, donnant auſſi-bien que celles de Newton, des réfractions trop petites, & qui n'auroient jamais pû concilier toutes les obſervations de M. l'Abbé de la Caille. Jamais peut-être la matière des réfractions n'avoit été diſcutée avec tant d'exactitude, & jamais auſſi elles n'avoient été déterminées avec tant de préciſion.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

Les Obſervations des éclipſes de pluſieurs étoiles des Hyades par la Lune. Par M. Pingré. V. les Mém. p. 21.

L'Écrit de M. l'Abbé de la Caille ſur la préciſion des Meſures géodéſiques faites en 1740, à l'occaſion d'un Mémoire de M. Euler inſéré dans le neuvième Volume de ceux de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Berlin. p. 53.

L'Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 27 Mars 1755, faite à l'Obſervatoire royal. Par M. Maraldi. p. 113.

La même faite à Thury. Par M. Caſſini. p. 114.

La même faite à l'Obſervatoire royal. Par M. le Gentil. p. 115.

Les Réflexions de M. de Thury ſur l'obſervation de la dernière Éclipſe de Lune. p. 117.

Les Obſervations aſtronomiques faites au collége Mazarin pendant l'année 1755. Par M. l'Abbé de la Caille. p. 172.

Les Obſervations de trois Éclipſes d'Aldebaran & d'une de l'Étoile θ de la Balance par la Lune. Par M. Maraldi. p. 284.

Les Obſervations de l'Éclipſe d'Aldebaran par la Lune, du 16 Décembre, & de celle de λ de Caſtor, du 15 Mai. Par M. Pingré. p. 286.

L'Écrit de M. de la Lande ſur la longitude de Berlin. p. 370.

L'Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 27 Mars 1755, faite à Paris. Par M. Pingré. p. 390.

V. les Mém. p. 469. L'Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 27 Mars 1755, faite à la Mormaire. Par M. de Fouchy.

p. 470. La même faite à Paris. Par M. le Monnier.

p. 472. L'Obſervation d'une Éclipſe d'Aldebaran par la Lune. Par M. le Monnier.

p. 479. Et celle de l'Éclipſe de Lune du 27 Mars 1755. Par M. de la Lande.



GÉOGRAPHIE.



GÉOGRAPHIE.

SUR UNE NOUVELLE DISPOSITION DE MAPPEMONDE.

ON connoît la diſpoſition ordinaire des Mappemondes, dans laquelle l'Aſie, l'Europe & l'Afrique occupent celui des deux hémiſphères qui paroît à droite en regardant la Carte, & l'Amérique l'autre hémiſphère, qu'on a toûjours placé à gauche ou au côté occidental de ce premier. V. les Mém. p. 526.

Il n'eſt pas difficile de trouver la raiſon de cet arrangement: l'Amérique, qui n'eſt connue que depuis environ deux cens ans, l'a été par des Européens qui partant de l'occident de l'Europe, ont abordé aux côtes orientales de l'Amérique, & il eſt bien certain qu'elle eſt à cet égard à notre occident. Il étoit donc bien naturel que dans la deſcription de l'Univers on la repréſentât à l'occident de notre continent.

Mais ſi les côtes orientales de l'Amérique ſont à l'occident de l'Europe, ſes côtes occidentales ne ſont pas moins à l'orient de l'Aſie; & une Mappemonde où l'on repréſenteroit le continent de l'Amérique à l'orient de celui qui contient l'Europe, l'Aſie & l'Afrique, ne pourroit être accuſée de repréſenter la Terre ſous une forme moins naturelle que les Mappemondes ordinaires.

C'eſt préciſément ce qu'a fait M. Buache dans une Carte qu'il a dreſſée pour ſervir aux études hiſtoriques de M.gr le Duc de Bourgogne, & qu'il a préſentée à l'Académie avec un Mémoire dans lequel il rend raiſon des motifs qui l'avoient engagé à ce changement; nous allons en donner le précis.

Premièrement, cette Carte étant deſtinée à faciliter l'étude de l'Hiſtoire, & ſur-tout celle des premiers temps du monde,

il étoit bien plus naturel de la diſpoſer de cette manière, qui préſente aux yeux la route par laquelle les premiers hommes partis des environs de l'Euphrate ont pû peupler l'Amérique par le détroit du Nord, que de s'aſſujétir à la manière dont elle a été découverte par les Européens.

En ſecond lieu, l'ordre des degrés de longitude ſe ſuit bien mieux dans cette nouvelle Mappemonde que dans les anciennes, puiſqu'il n'y eſt point interrompu, au lieu que dans les Mappemondes ordinaires il faut aller chercher à l'extrémité occidentale de l'hémiſphère qui contient l'Amérique la ſuite des degrés qui finiſſent à la partie orientale de celui qui contient l'ancien monde.

En troiſième lieu, la diſpoſition de la Mappemonde de M. Buache ſemble beaucoup mieux répondre à l'idée de Ptolémée, qui repréſente l'Océan oriental comme un grand golfe fermé à la partie du Nord; idée qui avoit été adoptée même par pluſieurs Géographes modernes: en effet, le détroit du Nord par lequel elle communique à la mer glaciale, étant ſouvent fermé par les glaces, l'Océan oriental devient pendant ces temps un véritable golfe; & il eſt bien plus aiſé de ſe le repréſenter tel, lorſque la partie orientale de l'Aſie & la côte occidentale de l'Amérique ſe trouvent vis-à-vis l'une de l'autre, que quand elles ſont placées, comme dans les Mappemondes ordinaires, aux extrémités oppoſées des deux hémiſphères.

Telles ſont les raiſons qui ont engagé M. Buache à donner aux deux hémiſphères de ſa Mappemonde une ſituation oppoſée à celle qu'on leur donne ordinairement; il nous reſte à rendre compte d'un autre changement qu'il y a fait.

Le premier méridien n'y eſt pas marqué, comme dans les Cartes ordinaires, à la partie occidentale de l'hémiſphère qui contient l'ancien continent, mais à la partie orientale de celui qui contient l'Amérique, & il n'y eſt marqué que d'un Pole à l'autre; M. Buache obſerve à ce ſujet que dans preſque toutes les méthodes de Géographie, les Auteurs ont négligé d'expliquer nettement que les méridiens géographiques

ne ſont que des demi-cercles; autrement on ne devroit compter que 180 degrés de longitude, puiſque chaque méridien en marqueroit deux, un de chaque côté du globe. Il faut donc bien diſtinguer ces méridiens du méridien aſtronomique qui ſert à meſurer les hauteurs & les révolutions des aſtres, & qui eſt réellement un cercle entier.

Cette Carte préſente aux yeux bien naturellement la manière dont le nord de l'Amérique a pû être peuplé; elle fait voir la route qu'ont dû prendre ſes premiers habitans pour paſſer du nord-eſt de l'Aſie au nord-oueſt de l'Amérique, ce qui eſt extrêmement facile dans le temps que le détroit du nord eſt glacé; mais il reſte ſur ce point une difficulté conſidérable. Les habitans du nord de l'Amérique ſont ſauvages, & ont à la vérité des mœurs à peu près ſemblables aux mœurs des Tartares; mais comment accorder la manière de vivre de ces Peuples avec la politeſſe & la grandeur des empires du Mexique & du Pérou? auſſi M. Buache croit-il que ces derniers Peuples doivent leur origine à des Colonies Aſiatiques; du moins eſt-il certain que les Livres Chinois ſont mention de voyages en Amérique dès le cinquième ſiècle; il ne doit donc pas être ſurprenant que des Peuples ſortis d'une nation policée, avec laquelle ils ont même long-temps entretenu commerce, aient formé des nations civiliſées & capables d'établir de puiſſans empires.

Tout ce que nous venons de dire, fait voir évidemment combien la Mappemonde de M. Buache eſt plus propre que les autres à éclairer les premiers temps de l'Hiſtoire Univerſelle; mais comme elle n'auroit plus le même avantage pour l'hiſtoire des derniers ſiècles, dans leſquels ont été entrepriſes les grandes navigations, toûjours en partant de l'oueſt de l'Europe, M. Buache a dreſſé non une Mappemonde, mais une Carte marine réduite qui repréſente les deux hémiſphères, placés à l'ordinaire. Il y a joint ſeulement vis-à-vis la partie orientale de l'Aſie, une répétition des côtes occidentales de l'Amérique & de la partie de ce continent qui eſt compriſe entre les hautes montagnes, qui, comme on

ſait, le partagent d'un bout à l'autre & la grande mer; par ce moyen il repréſente également les navigations des Européens & les nouvelles découvertes: ce n'eſt pas aſſez que de repréſenter exactement les objets, il faut encore choiſir le point de vûe ſous lequel on pourra les apercevoir le plus avantageuſement.

V. les Mém. p. 17.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

L'Écrit du même M. Buache, intitulé: *Conſidérations Géographiques & Phyſiques ſur les Terres auſtrales & antarctiques.*



OPTIQUE.

SUR LA GRANDEUR APPARENTE DES OBJETS.

LA diminution apparente de la largeur d'une allée terminée par des rangées d'arbres parallèles, est connue de tout temps ; & de tout temps aussi on en a cherché la raison. On n'a pas été long-temps à s'apercevoir que la cause de cette apparence étoit que la même ligne soûtendoit des angles d'autant plus petits, qu'elle étoit placée à une plus grande distance, & que ces angles occupant un moindre espace au fond de l'œil, y traçoient une image d'autant plus petite, que les objets étoient plus éloignés ; ce qui devoit nécessairement représenter une allée composée de deux rangées d'arbres parallèles, comme si ces rangées étoient convergentes & tendoient à se réunir. V. les Mém. p. 99.

Il est bien certain que c'est au moyen de l'angle sous lequel un objet paroît comparé à sa distance, que nous jugeons de sa grandeur, nous disons comparé à sa distance, car sans cela l'angle ne seroit qu'une grandeur purement relative & qui n'indiqueroit rien : aussi n'est-ce que l'habitude qui peut donner le moyen de juger de la grandeur & de la distance des objets. L'Anglois aveugle-né auquel M. Chefelden rendit la vûe par une opération, croyoit que tous les objets qu'il voyoit, le touchoient ; & ce ne fut qu'après quelque temps d'exercice qu'il put s'accoûtumer à juger de leur grandeur & de leur distance.

Mais si la distance entre pour beaucoup dans le jugement naturel que porte l'ame dans cette occasion, les Physiciens n'ont pas fait jusqu'ici attention à une distinction nécessaire qu'il falloit introduire dans ce raisonnement ; ils n'ont pas

fait attention que la diſtance en queſtion n'étoit pas la diſtance réelle, mais l'apparente; & en effet cette dernière eſt la ſeule qui ſoit tranſmiſe à l'ame par l'organe, & la ſeule par conſéquent ſur laquelle elle puiſſe juger.

Faute d'avoir égard à cette diſtinction ſi naturelle, on étoit tombé dans des erreurs manifeſtes dans l'examen de la la figure apparente des allées, ou, ce qui revient au même, de celle qu'il auroit fallu leur donner, pour que d'un point donné elles paruſſent parallèles. Le P. Taquet avoit trouvé que les arbres auroient dû pour cela être plantés ſelon la courbure de deux demi-hyperboles oppoſées. M. Varignon qui avoit traité cette même matière, avoit été conduit par ſon calcul à une concluſion bien plus ſingulière; il trouvoit qu'au lieu de rendre l'allée plus large, afin qu'elle parût toûjours égale, il falloit au contraire la retrécir, ce qui eſt manifeſtement abſurde; & ces fauſſes ſolutions du problème étoient encore pour comble de mal, le fruit d'un long & pénible calcul.

Cette ſingulière incertitude a piqué la curioſité de M. Bouguer, & il a trouvé non ſeulement le nœud de la difficulté, mais encore une ſolution ſi ſimple, qu'on eſt tenté d'être étonné qu'elle ne ſe ſoit pas préſentée la première.

Nous avons dit qu'on devoit, pour juger de l'apparence que doit avoir un objet éloigné, faire entrer dans le calcul l'angle viſuel combiné avec la diſtance apparente au lieu de celle-ci. Tous ceux qui avoient juſqu'ici travaillé ſur cette matière, y avoient fait entrer la diſtance réelle; & c'eſt à déterminer cette ſource d'erreur, que s'eſt principalement appliqué M. Bouguer.

Il eſt facile de remarquer qu'en conſidérant une longue allée parfaitement de niveau, le terrein paroît aller en s'élevant vers ſon extrémité; or il eſt impoſſible que ce plan apparent ne coupe les rayons qui vont de l'œil aux différens points du plan réel dans des points qui ſeront beaucoup plus proches de l'œil que les points du plan réel qu'ils repréſentent: d'où il ſuit néceſſairement que non ſeulement la longueur de

l'allée & celle de toutes ſes parties, paroîtra raccourcie, mais que ce ſont ces nouvelles diſtances qu'il faut introduire dans le calcul, de manière que leur produit, par la grandeur des angles, ſoit conſtant, ſi on veut avoir les points par où doivent paſſer les côtés de l'allée qui paroîtront parallèles; ou pour réduire encore la choſe à des termes plus ſimples, que c'eſt ſur ce plan apparent que doivent être tracés ces côtés parallèles, qui, projetés enſuite ſur le plan réel par des lignes partant de l'œil, iront tracer ſur le terrein les lignes droites divergentes, ſuivant leſquelles l'allée doit être plantée pour que ſes côtés paroiſſent parallèles en les regardant du point donné.

Nous diſons les lignes droites, car M. Bouguer trouve que les lignes cherchées le ſont effectivement. Les rayons viſuels partant de l'œil pour traverſer le plan apparent à chaque point des lignes parallèles, appartiennent à deux plans qui, comme les deux côtés d'un toit, ſe joignent dans une ligne parallèle à ce plan apparent paſſant par l'œil; & comme le plan apparent eſt incliné au plan réel, cette eſpèce d'arête l'eſt auſſi & va rencontrer le plan réel en un point placé derrière le ſpectateur; or comme c'eſt la ſection de ces plans qui marque les côtés de l'allée ſur le plan réel, ce ſera auſſi du point où l'eſpèce de faîte des deux plans en queſtion touchera la terre, qu'on doit tirer les deux lignes divergentes qui marqueront les côtés de l'allée: d'où il ſuit qu'ayant une fois reconnu l'inclinaiſon du plan apparent, ſi l'on fait paſſer par l'œil une ligne qui faſſe le même angle avec le plan réel, elle ira rencontrer le terrein dans le point où doivent ſe réunir les deux côtés divergens de cette allée.

Mais comment connoître cette inclinaiſon du plan apparent avec le réel? on voit bien que cette inclinaiſon n'étant qu'une eſpèce d'illuſion optique, peut être ſujette à de grandes variations; cependant M. Bouguer donne deux moyens de la déterminer avec certitude.

Le premier eſt de former avec deux longues ficelles ſur le terrein un angle de trois ou quatre degrés; & tournant

le dos à la pointe de l'angle, de s'avancer entre les deux ficelles jusqu'à ce qu'on les voye parallèles : alors la ligne menée de la hauteur de l'œil à la pointe de l'angle, aura à l'égard du terrein la même inclinaison que le plan apparent.

On peut encore obtenir cette inclinaison d'une autre manière ; on placera à terre, sur une même ligne droite, deux ou trois objets à des distances inégales & croissantes, & on se reculera jusqu'à ce que ces distances paroissent égales : alors on mesurera la distance entre le point où est l'observateur & le premier de ces objets ; on déterminera la hauteur de son œil au dessus du plan, & ayant représenté le tout dans une figure, on cherchera une ligne, qui, partant du point qui dans la figure répond aux pieds de l'observateur, soit coupée en parties égales par les trois rayons visuels. Cette ligne aura, avec celle qui représente le plan réel, la même inclinaison que le plan apparent a avec le terrein.

Cette inclinaison mesurée plusieurs fois sur des plans à peu près horizontaux, a toûjours paru renfermée entre 2 & 5^d; car la vivacité de la lumière, la couleur du sol, la partie de l'œil où se peint l'image & mille autres circonstances peuvent faire varier cette inclinaison.

Mais ce qui la fait encore beaucoup plus varier que tout le reste, c'est l'inclinaison du plan réel; une montagne cesse d'être praticable dès que sa pente excède 35 à 37^d: il n'est cependant personne qui en regardant une telle montagne, n'estime son inclinaison de 60 ou 70^d. M. Bouguer s'en est assûré par un très-grand nombre d'expériences qu'il en a faites au Pérou dans les montagnes de la Cordelière.

Puisque l'inclinaison du plan apparent augmente lorsque le plan réel s'élève au dessus du niveau, elle doit diminuer lorsqu'il va en s'abaissant au dessous de ce même niveau; c'est effectivement ce qui arrive : il y a même une pente telle qu'elle devient nulle, le plan apparent & le plan réel se confondant ensemble, & pour lors deux rangées d'arbres réellement parallèles, paroîtront telles au spectateur ; mais ce qui est très-singulier, c'est qu'au dessous de celle-ci le plan apparent

apparent eſt au deſſous du réel, c'eſt-à-dire, que l'inclinaiſon paroît plus grande qu'elle n'eſt réellement ; d'où il ſuit un ſingulier paradoxe, c'eſt que les lignes devant être parallèles ſur le plan apparent, les deux plans dont nous avons parlé donneront ſur le plan réel deux lignes convergentes pour la trace ſur laquelle devront être plantés les arbres, pour que les deux rangées paroiſſent parallèles.

Ce que nous avons dit du plan apparent, ne doit pas au reſte être entendu dans toute la rigueur géométrique; la ligne qui en repréſente la coupe n'eſt pas abſolument droite, c'eſt pluſtôt une branche d'une hyperbole très-ouverte, dont le centre eſt plus ou moins avant en terre ſous les pieds de l'obſervateur ; mais cette courbe diffère ſi peu de la ligne droite, que tout ce que nous avons dit peut ſubſiſter comme ſi c'en étoit une.

Il ſuit de ce que nous venons de dire, qu'un ſpectateur placé au milieu d'une mer tranquille ou d'une vaſte plaine, n'en voit pas la ſurface comme un plan, mais comme un entonnoir dont les bords vont en ſe relevant.

Il ſuit encore qu'une ligne droite qui paſſe ſur le terrein à peu de diſtance de l'obſervateur, paroîtra preſque toûjours ſenſiblement courbe de part & d'autre de l'endroit où elle eſt le plus proche de l'œil, & que par conſéquent toutes les figures tracées ſur le terrein ſont ſujettes de ce chef à une altération optique qui paroît avoir échappé à tous ceux qui ont traité juſqu'ici de la Perſpective; on peut en voir aiſément l'effet en s'approchant du bord d'un grand baſſin circulaire, ſur-tout s'il eſt entouré d'une baluſtrade comme celui du Palais Royal à Paris, on ſera ſurpris de n'avoir point été frappé de la figure bizarre ſous laquelle paroîtra la circonférence circulaire de ce baſſin. Il ſemble que dans bien des occaſions l'habitude nous retienne, pour ainſi dire, les yeux & nous empêche de voir des objets que nous apercevons dès que nous en ſommes avertis.

SUR QUELQUES EXPÉRIENCES D'OPTIQUE.

V. les Mém. p. 136.

M. NEWTON commence le quatrième Livre de ſon Optique par une expérience ſingulière. Un trait de lumière ſolaire, introduit dans une chambre obſcure, tomboit perpendiculairement ſur la ſurface d'un miroir de verre concave d'un côté, convexe de l'autre & étamé par le côté convexe: dans cette poſition, le rayon ne pouvoit manquer d'être reſléchi ſur lui-même; mais ſi on lui préſentoit à la diſtance du foyer du miroir un carton percé pour donner paſſage au rayon direct, on voyoit alors autour du trou du carton quatre ou cinq anneaux concentriques colorés & ſemblables à des arcs-en-ciel.

M. le Duc de Chaulnes répétant cette expérience, un heureux haſard lui fit remarquer que lorſqu'on terniſſoit la ſurface antérieure du miroir en ſoufflant deſſus, on voyoit ſur le carton une lumière blanche diffuſe aſſez vive, & que les couleurs des anneaux devenoient bien plus fortes & bien plus diſtinctes.

Cette découverte, qui lui donnoit un moyen ſûr de produire les anneaux colorés plus vifs que ne les avoit vûs M. Newton, étoit trop importante pour n'être pas ſuivie; auſſi M. le Duc de Chaulnes chercha-t-il bien-tôt à en profiter & à rendre permanent ſur la ſurface de ſon miroir l'eſpèce d'obſcurciſſement que le ſouffle y cauſoit pour quelques inſtans; il y réuſſit en mouillant cette ſurface avec de l'eau, dans laquelle il avoit mis environ un douzième de lait.

M. le Duc de Chaulnes s'étant aſſuré d'un moyen de faire conſtamment paroître les anneaux, voulut voir quelle direction de rayons y étoit la plus propre. Pour cela, au moyen d'un verre d'un foyer égal à celui du miroir placé au trou du carton, il les fit tomber convergens & réunis preſqu'en un ſeul point ſur la ſurface du miroir; plaçant enſuite une

lentille à l'ouverture du volet par où passoient les rayons, & faisant concourir avec le foyer de cette lentille où ils se réunissoient, celui d'un autre verre de 12 pouces, il les rendit parallèles, & les fit tomber dans cette direction sur le miroir: enfin il supprima le verre de 12 pouces, & plaça le point où la lentille réunissoit les rayons au foyer du miroir; ce qui les faisoit tomber dans une direction perpendiculaire à sa surface refléchissante.

De toutes ces expériences, il résulta que la direction la plus avantageuse étoit la dernière dans laquelle les rayons tomboient sur le miroir perpendiculairement à sa surface; les rayons tombant parallèles sur le miroir, ne donnèrent que de foibles anneaux, & ceux qui y tomboient convergens, n'en donnèrent point du tout.

La même différence eut lieu en inclinant un peu le miroir pour porter la réflexion du rayon solaire à côté de l'ouverture du volet, les rayons convergens ne donnèrent aucuns anneaux, ceux des rayons parallèles en donnèrent de très-foibles, & qui disparoissoient pour peu qu'on écartât l'image refléchie de l'ouverture du volet; mais les rayons rendus assez divergens pour tomber perpendiculairement sur la surface refléchissante du miroir, donnèrent des anneaux très-distincts, & que l'on pouvoit porter à une assez grande distance de l'ouverture du volet.

Ces observations donnèrent lieu à M. le Duc de Chaulnes de soupçonner que premièrement les anneaux étoient formés par la surface antérieure du miroir, & en second lieu, que la surface refléchissante ne contribuoit à leur formation qu'en ce qu'elle réunissoit les rayons sur le carton en assez grand nombre pour les rendre sensibles à la vûe; & pour s'en assurer, il fit les expériences suivantes.

M. Newton avoit remarqué que plus le miroir dont il se servoit avoit d'épaisseur, plus le diamètre des anneaux étoit petit; cette variation du diamètre des anneaux revenoit très-bien à l'idée de M. le Duc de Chaulnes, elle n'étoit produite en ce cas que par la différente distance que l'épaisseur

de la glace mettoit entre ſes deux ſurfaces; & pour s'aſſurer s'il avoit deviné juſte, il imagina de compoſer, pour ainſi dire, un verre dont les deux ſurfaces puſſent s'éloigner l'une de l'autre.

Pour cela il prit un miroir de téleſcope Newtonien, & l'aſſujétit ſur un pied qui portoit auſſi une couliſſe dans laquelle pouvoit gliſſer parallèlement au miroir un petit chaſſis chargé d'une feuille de talc très-mince ternie avec de l'eau mêlée de lait; cette feuille pouvoit s'approcher du miroir juſqu'à le toucher & s'en éloigner à volonté, & ſon éloignement étoit meſuré par un bon micromètre.

Il eſt évident que par cette ingénieuſe conſtruction M. le Duc de Chaulnes étoit parvenu à faire, comme nous l'avons dit, un verre dont les deux ſurfaces ſe pouvoient éloigner à volonté; l'évènement juſtifia parfaitement ſes conjectures, il eut des anneaux très-beaux, parce que le miroir étoit parfaitement travaillé, mais dont le diamètre devenoit d'autant plus petit que la feuille de talc s'éloignoit davantage du miroir; & comme ce dernier ne pouvoit occaſionner par lui-même aucune couleur aux rayons, il étoit bien conſtant qu'ils ne la devoient qu'à l'altération qu'ils ſouffroient en traverſant la feuille de talc.

Pour s'aſſurer que c'étoit la ſurface ultérieure qui raſſembloit les rayons & donnoit par ce moyen aux couleurs leur intenſité, il employa un verre plan convexe de ſix pieds de foyer. En tournant le côté convexe vers le rayon du Soleil & le terniſſant à l'ordinaire, il eut à ſix pieds de diſtance des anneaux colorés très-diſtincts renvoyés par la ſurface plane; mais en retournant le verre & terniſſant celle-ci, il fallut rapprocher le carton qui recevoit les rayons réfléchis juſqu'à trois pieds, ce qui ne laiſſe pas le moindre doute que la réflexion de cette ſurface ne donne, en réuniſſant les rayons, plus d'intenſité aux couleurs des anneaux.

Mais comment la première ſurface acquiert-elle par le ſimple terniſſement la propriété de ſéparer les rayons colorés? M. le Duc de Chaulnes imagina que ce phénomène pou-

voit tenir à la propriété qu'ont les rayons de lumière de se détourner un peu à l'approche d'un corps solide, & qui est depuis long-temps connue sous le nom de *diffraction* ou *inflexion* des rayons. Suivant cette idée, l'eau mêlée de lait formoit sur la surface du verre ou du talc une espèce de réseau à mailles rondes & très-petites dont les parties solides obligeoient les rayons de s'écarter; il imagina pour s'en éclaircir de substituer à la feuille de talc un corps dont les pores très-sensibles eussent une figure marquée qu'ils pussent transmettre à la trace des rayons colorés; il tendit donc sur le chassis mobile un morceau de mousseline très-claire, & par ce moyen la première surface de son verre artificiel devint un réseau à mailles quarrées. L'instrument étant mis en expérience, il vit avec plaisir que sa conjecture étoit bien fondée; au lieu d'anneaux circulaires, il en eut de sensiblement quarrés ayant seulement leurs angles un peu arrondis, mais toûjours colorés comme les autres.

Voulant s'assurer encore plus de la vérité de sa conjecture, M. le Duc de Chaulnes fit encore un changement à son chassis mobile; il y mit au lieu de la mousseline des fils d'argent bien parallèles éloignés les uns des autres d'environ trois quarts de ligne, & il n'y en mit point de transversaux; il eut alors au lieu de quarré un seul trait de lumière blanche coupé par des petits traits colorés très-vivement & dans le même ordre qu'étoient les anneaux: enfin, il supprima tout le cadre, & mit en sa place une lame de couteau; elle produisit encore le même effet, quoique beaucoup plus foiblement, que ne l'avoient fait les fils d'argent.

De toutes ces expériences il résulte que les anneaux colorés sont produits par l'inflexion que souffrent les rayons en passant au travers des pores de la première surface, & qu'ils sont rendus sensibles, parce que la seconde en réunit sur le carton une assez grande quantité pour leur donner le degré d'intensité suffisant; que le ternissement de la première surface augmente l'effet, tant parce qu'il disperse une partie des rayons qu'elle réfléchiroit, & qui éteindroient, pour ainsi dire,

le phénomène par leur éclat, que parce qu'il y multiplie les pores réguliers ; qu'enfin toute l'explication de ce phénomène tient à la théorie de l'inflexion.

Il sembleroit assez naturel de penser qu'en substituant au miroir de métal un verre lenticulaire au delà de la première surface, soit de talc, soit de mousseline, on auroit au foyer de ce verre les mêmes apparences qu'on observe au foyer de réflexion du miroir ; on n'obtiendroit cependant aucuns anneaux colorés par cette voie : la nouvelle réfraction que souffriroient les rayons dans la lentille les confondroit tous, & ils ne donneroient plus que du blanc.

Tout ceci n'est au reste qu'un commencement de travail sur cette matière ; M. le Duc de Chaulnes en fait espérer la suite : on peut s'en remettre à son zèle pour l'avancement des Sciences, qui sait lui faire trouver des momens pour les cultiver au milieu même des plus importantes occupations.



MÉCHANIQUE.

SUR LE MOUVEMENT D'OSCILLATION DES CORPS FLOTTANS.

UN corps qui flotte ſur la ſurface d'un fluide, a néceſſairement une de ſes parties plus ou moins grande plongée dans ce fluide, & l'action par laquelle il le ſoûtient, ſe fait par une infinité de lignes verticales qui viennent toutes ſe terminer au plan de flottaiſon ; c'eſt par ces lignes que le fluide tend à élever ce corps. On peut donc trouver ſur ce plan de flottaiſon un point auquel tous ces efforts ſoient réunis, & qui ſera regardé comme le centre d'effort de ce fluide. V. les Mém. p. 481.

D'un autre côté, l'action de la peſanteur s'exerçant auſſi par des lignes verticales & en ſens contraire, il y a un centre de gravité dans le corps flottant, qui, lorſqu'il eſt en repos, ſe trouve placé dans la même verticale que le centre d'effort qui eſt toûjours dans le plan de flottaiſon, & plus ou moins au deſſous de ce point.

Si l'on ſuppoſe préſentement que ce corps faſſe des balancemens, qu'il s'enfonce & qu'il s'élève alternativement de côté & d'autre, il eſt clair qu'à chaque oſcillation il y a un nouveau plan de flottaiſon qui doit couper le premier quelque part.

Ce ne ſera point, quand même on ſuppoſeroit le corps flottant régulier, dans le centre d'effort que nous avons déterminé ſur le premier plan de flottaiſon ; car en ce cas, ce point demeurant immobile, le centre de gravité décriroit autour de lui des arcs à droite & à gauche, & s'éleveroit à chaque balancement, quoique par la régularité du corps il

ſortît de l'eau autant de parties de ce corps qu'il y en entreroit, & que par conſéquent la force qui ſoûtient le corps, fût toûjours la même; ce qui eſt abſolument impoſſible.

Ce ne ſera non plus dans aucun point pris au deſſus du centre de gravité du corps flottant; car dans ce cas le corps ne monteroit ni ne deſcendroit, & ſeroit cependant tantôt plus & tantôt moins enfoncé dans le fluide.

Il s'agit donc de déterminer le point dans lequel tous les plans de flottaiſon ſe coupent dans les divers balancemens du corps flottant; mais pour y parvenir, il eſt néceſſaire de faire ici quelques réflexions.

A meſure que le corps ſe plonge par un bout dans le fluide, ſon centre de gravité change de place & ſe trouve plus haut ou plus bas; le contraire arrive au balancement ſuivant. On doit donc conſidérer dans les oſcillations de ce corps deux mouvemens différens, l'un par lequel il s'incline en enfonçant alternativement ſes deux extrémités dans le fluide, & l'autre par lequel tout le corps s'élève & s'enfonce verticalement.

Or la propriété caractériſtique du point cherché eſt de rendre ces deux mouvemens abſolument de même durée; faute de cette égalité, ils ſe détruiroient mutuellement, & on retomberoit dans des contrariétés choquantes, & qui rendroient le problème impoſſible. C'eſt donc le point qui produira ce ſynchroniſme parfait entre les élévations & les abaiſſemens verticaux du corps & ſes oſcillations qu'il s'agit de déterminer.

Pour y parvenir M. Bouguer cherche d'abord l'expreſſion de la tranche du corps qui doit entrer dans le fluide ou en ſortir à chaque oſcillation par ſon ſeul mouvement d'aſcenſion & de deſcenſion verticale, ayant égard à l'augmentation d'épaiſſeur que doit cauſer à cette tranche le mouvement imprimé au corps qui dure encore quelques momens après la ceſſation de la cauſe qui le produit.

L'expreſſion des parties qui doivent alternativement ſe plonger dans le fluide par le ſeul mouvement d'oſcillation, eſt

eſt plus difficile à trouver; on voit bien que la figure du corps flottant en fait extrêmement varier la quantité: cependant comme on n'a point d'égard dans cette recherche au déplacement du centre de gravité, M. Bouguer parvient à trouver l'expreſſion analytique de cette quantité.

Ces deux expreſſions étant trouvées, la comparaiſon qu'il en fait, donne la valeur réelle qu'il faut aſſigner à chacune des quantités cherchées, pour que leurs mouvemens ſe faſſent précisément en même temps; ce qui donne, comme on voit, la ſolution du problème qui ſe réduit pour lors à réſoudre une ſeule équation du ſecond degré.

Puiſque les oſcillations du corps flottant doivent être entr'elles d'égale durée, on peut les repréſenter par celles d'un pendule. M. Bouguer a eu la curioſité de chercher, en retenant toûjours les mêmes ſymboles, l'expreſſion de la longueur de ce pendule. Il eſt évident que pour la trouver il faut rendre les forces accélératrices qui animent ce pendule proportionnelles aux forces qui cauſent les oſcillations du corps flottant, ayant égard à la maſſe de l'un & de l'autre: or celles qui entretiennent les oſcillations du corps ſont parfaitement connues par les déterminations précédentes. En comparant donc ces forces avec celles d'un pendule déterminé, on verra ſi la proportion s'y trouve; & comme il eſt démontré que pour rendre les pendules ſynchrones lorſque les forces accélératrices ſont différentes, il ne faut que mettre leur longueur en raiſon inverſe de ces forces, une ſeule proportion lui donne la longueur du pendule cherché.

Il n'eſt pas difficile de voir combien la théorie des corps flottans eſt intéreſſante, & combien d'utiles applications on en peut faire à la conſtruction & à la manière de diſtribuer la charge des vaiſſeaux. Nous aurons dans la ſuite occaſion d'en parler d'après M. Bouguer même, & l'idée que nous venons de donner de ſon travail ſuffit pour en faire connoître le mérite & l'utilité.

MACHINES OU INVENTIONS
APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCLV.

I.

UN nouvel Échappement de montre préſenté par le ſieur Chriſtin, Horloger. Cet échappement eſt à ancre à peu près comme celui de pluſieurs pendules: cette ancre fixée à la tige du balancier eſt rencontrée alternativement par les dents d'un rochet, qui prennent la patte convexe de l'ancre, & par des chevilles priſmatiques fixées perpendiculairement au plan du rochet, qui rencontrent la patte concave; ce qui donne le mouvement alternatif au balancier. On a trouvé que dans cet échappement qui a paru utile, nouveau & facile à exécuter, la pulſion étoit très-puiſſante pour faire reculer le balancier, qu'il n'étoit pas ſujet au renverſement, & qu'enfin toutes les roues de la montre pouvoient avoir leurs tiges parallèles & leurs pivots dans les platines; ce qui eſt très-commode dans l'exécution des montres à ſecondes.

I I.

Des Cadrans pour les pendules hygromètres, baromètres, &c. imitant ceux qu'on fait en émail, préſentés par le ſieur Dupont, Horloger. Ils ſont compoſés d'un plateau de glace qu'on attache à la fauſſe plaque, comme on y attacheroit un cadran d'émail, & qui eſt percé aux endroits convenables pour laiſſer paſſer les aiguilles & la clef qui ſert à remonter la pendule. Le ſieur Dupont y peint d'abord avec telle couleur qu'on veut, les diviſions des heures & celles des minutes, avec leurs chiffres & les ornemens qu'on ſouhaite; obſervant de peindre le tout en une ſituation renverſée, ces objets ſe devant voir par l'autre côté & à travers la glace; & dès que cette peinture eſt sèche, il applique ſur toute cette ſurface du verre une ou pluſieurs couches d'une peinture blanche fort épaiſſe, qui, quand elle eſt sèche, fait paroître très-nettement les diviſions & les chiffres, & donne au cadran toute

l'apparence d'un cadran d'émail. Quoique ces cadrans ſoient un peu plus fragiles que les cadrans de cuivre émaillé, & que d'ailleurs la peinture ſur verre ne ſoit pas nouvelle, cependant comme ils paroiſſent auſſi beaux que les cadrans d'émail, & qu'ils peuvent être donnés à un bien moindre prix, on a cru que cette invention pouvoit être utile.

Le ſieur Julien, Peintre en émail, a voulu encore enchérir ſur la facilité de la conſtruction des cadrans du ſieur Dupont; il conſtruit les ſiens ſur un carton blanchi d'une compoſition qui lui eſt particulière: il y peint les heures, les minutes, les ornemens, &c. & enferme enſuite ce carton entre la glace à travers laquelle il doit paroître, & une feuille mince de plomb laminé, rabattue & maſtiquée ſur les bords de la glace & aux ouvertures des aiguilles & des remontoirs. Ces cadrans ont paru imiter très-bien les cadrans d'émail, & ſi ceux du ſieur Dupont ont l'avantage d'être moins expoſés aux altérations de l'air, ceux-ci ont celui de n'être pas entièrement détruits ſi la glace vient à ſe caſſer, & d'être d'une conſtruction plus facile & par conſéquent moins chers.

III.

Des Lampes en forme de flambeaux & bougeoirs, préſentées par M l'Abbé de Pregney. Le chandelier qui ſert de baſe à ces lampes eſt creux & fermé par en bas pour ſervir de réſervoir à l'huile; une pompe cylindrique d'étain entre dans ſa bobêche, & la partie ſupérieure du piſton eſt un cylindre au haut duquel ſe trouve une capacité qu'on doit regarder comme la véritable lampe, recevant par un tuyau l'huile qui monte lorſqu'on fait agir la pompe, & admettant la mèche par un trou percé dans la pièce qui lui ſert de couvercle. Le tout eſt recouvert d'un ſurtout d'émail blanc qui ne joint pas exactement le cylindre, afin que l'eſpace qui ſe trouve entre-deux puiſſe donner à l'huile qui pourroit s'échapper de la lampe, la facilité de retomber dans le réſervoir ſans pouvoir ſe répandre, à moins qu'on n'inclinât cette eſpèce de bougie au deſſous de la ligne horizontale: d'ailleurs la couleur & la tranſparence de ce tuyau d'émail

lui donnent, lorſque la lampe eſt allumée, toute l'apparence d'une véritable bougie. On a cru que ces lampes dont la figure eſt bien plus agréable que celle des lampes d'Amiens, pourroient être d'autant plus utiles, que leur uſage tendroit à diminuer la conſommation des ſuifs qu'on tire de l'étranger, & à augmenter la culture des graines propres à faire de l'huile.

I V.

Un Baromètre portatif inventé par M. Briſſon. Il eſt compoſé d'un tube de verre rempli de mercure, enchâſſé dans l'épaiſſeur d'une planche, & recouvert dans toute ſa longueur, excepté les trois pouces d'en haut qui comprennent les limites des variations du mercure, à côté deſquelles ſont les diviſions en pouces & en lignes. L'extrémité inférieure eſt maſtiquée à une boîte de bois dur, à côté de laquelle on a pratiqué une petite auge dans laquelle le mercure ſuperflu coule lorſque l'inſtrument eſt vertical, au moyen d'un petit trou qui communique à la boîte. Lorſqu'on vient à le coucher ce même mercure rentre par ce même trou pour remplacer celui qui a rempli le vuide au haut du tuyau; alors on bouche ce petit trou avec une vis ou une cheville, & le baromètre peut ſouffrir toutes ſortes de ſituations ſans ſe déranger: M. Briſſon l'a éprouvé dans un voyage de près de deux cens lieues. Ce baromètre portatif a paru un des plus commodes qui aient été juſqu'à préſent propoſés pour le même uſage.

V.

Une Pendule préſentée par M. le Roy, de l'Académie royale d'Angers, & fils de M. Julien le Roy. Nous avons rendu compte en 1752 *, de la pendule du même Auteur, dans laquelle il avoit trouvé le moyen de réduire tout le mouvement & toute la ſonnerie chacun à une ſeule roue: celle-ci eſt conſtruite ſur le même plan, à quelques changemens près que l'Auteur a cru devoir y faire pour la perfectionner; mais ce qui la diſtingue de cette première, ainſi que de toutes les autres pendules qui ont été faites juſqu'à préſent, c'eſt la manière dont la force motrice y eſt appliquée. Au lieu du poids & du cordon ordinaire M. le Roy fait

* *Voy. Hiſt. 1752, p. 149.*

passer sur la poulie de sa pendule un large ruban dont les deux bouts sont réunis, & qui forme par ce moyen une corde sans fin. Ce ruban est chargé d'espace en espace de petits augets en forme de hotte, qui s'emplissant de menu plomb à mesure qu'ils passent sur la poulie, forment un poids suffisant pour faire aller la pendule: ce plomb est contenu dans un réservoir placé au dessus de la poulie, & il coule dans les augets par une gouttière fermée par deux vannes, dont l'une en se levant permet au plomb de tomber dans les augets, & l'autre règle la charge qui doit tomber à chaque fois, à peu près par la même méchanique qu'on voit employée aux fournimens; la poulie elle-même, au moyen de quelques chevilles qui y sont fixées, fait jouer ces vannes. On voit par cette construction qu'on peut, en multipliant le plomb contenu dans le réservoir, & qui ne charge que la boîte de la pendule, faire aller une pendule autant qu'on le voudra, ce qu'on n'avoit jusqu'ici pû opérer que par des moyens dont tout le monde connoît l'imperfection, & que les pivots ne seront jamais chargés que de la quantité nécessaire à leur mouvement actuel; ce qui doit procurer au mouvement de la pendule la plus grande justesse.

V I.

Une autre Pendule construite à peu près sur les mêmes principes par M. le Mazurier, Horloger à Paris. Cette pendule qu'il avoit présentée dès le mois de Décembre 1754, étoit à secondes & à sonnerie, & n'avoit, comme celle de M. le Roy, qu'une roue pour le mouvement & une pour la sonnerie, mais elle en différoit en ce que le mouvement de l'aiguille des secondes étoit continu & non alternatif comme dans celle de M. le Roy. Ce mouvement étoit réglé par deux espèces de leviers de la garouste attachés au pendule & mûs par ses oscillations: elle en différoit encore, parce que la pendule de M. le Mazurier avoit des remontoirs: il en a depuis supprimé ces remontoirs, & leur a substitué le ruban à augets de M. le Roy; il a aussi changé la palette attachée à la verge du pendule, & qui reçoit l'action de la roue de rencontre en

la rendant angulaire & mobile; ce qui permet aux chevilles de la roue de rencontre d'agir ſans aucun frottement ſenſible. Les deux pièces de M. le Roy & de M. le Mazurier ont bien des choſes communes, & ce dernier ne diſconvient pas de les avoir empruntées de la pièce de M. le Roy; cependant la diſpoſition des pièces eſt différente dans l'une & dans l'autre. La palette de M. le Mazurier a paru avantageuſe & néceſſaire pour en aſſurer la durée, & on a cru que les changemens qu'il y avoit introduits ne pouvoient que contribuer à la rendre meilleure & plus ſimple.

V I I.

Une Machine inventée & exécutée par M. Maupillier, Chirurgien à Chalonne en Anjou, pour faire la réduction des os démis ou fracturés. On ſait que dans ces occaſions la force des muſcles ne manque pas de faire gliſſer l'un contre l'autre les deux os luxés ou les deux parties de l'os fracturé, en ſorte qu'il faut commencer par appliquer au membre malade une force qui puiſſe vaincre celle des muſcles, & l'étendre juſqu'à ce qu'on ait pû remettre les os à leur place: c'eſt ce qu'on nomme *faire l'extenſion;* mais comme il ne faut pas riſquer de luxer l'articulation ſupérieure, en réduiſant la luxation ou la fracture, il faut tenir ou même retirer la partie ſupérieure avec une force ſupérieure ou égale à celle qu'on emploie à faire l'extenſion, & c'eſt ce que les Chirurgiens nomment *la contr'extenſion:* enfin il faut pouvoir tourner à volonté la partie luxée ou fracturée pour lui donner ſa véritable poſition; faute de quoi le membre démis ne rentreroit pas dans ſon articulation, ou celui qui ſeroit fracturé reprendroit dans une poſition peu naturelle, & le malade reſteroit eſtropié. Tous ces effets ne peuvent s'opérer par la main d'un ſeul homme, le Chirurgien eſt obligé d'employer pluſieurs Aides qui doivent tous agir, & qui très-ſouvent n'agiſſent pas de concert avec lui; ce qui peut cauſer un très-grand nombre d'accidens, dont le moindre eſt l'exceſſive & inutile douleur qu'on cauſe au malade. La machine de M. Maupillier remédie à ces inconvéniens; trois

chaſſis de fer à couliſſe ſe meuvent les uns dans les autres, au moyen d'une vis, des pièces qui ſe montent deſſus, ſaiſiſſent les deux parties luxées ou fracturées plus doucement & plus ſolidement que les mains des Aide-chirurgiens ne le pourroient faire, & les écartent doucement, uniformément, toûjours de concert & à la volonté du Chirurgien qui tourne la vis qui leur donne le mouvement. Ces pièces ou mains artificielles ſe peuvent changer pour en ſubſtituer de convenables à la figure de la partie démiſe ou fracturée; enfin une pièce en croiſſant qui s'attache à la partie inférieure du membre luxé ou fracturé, & qui eſt mûe en rond par le moyen d'une vis ſans fin, donne la facilité de tourner cette partie à droite ou à gauche, & de la préſenter à l'autre dans la ſituation la plus convenable. Tous ces mouvemens s'exécutent doucement, ſans ſacades, à la volonté du Chirurgien qui n'a point à craindre d'imprudence de la part de ſes Aides, ni d'alonger inutilement l'opération. Cette machine a paru imaginée d'après des réflexions judicieuſes, bien exécutée & dans de bonnes proportions, & on a cru qu'elle devoit avoir en effet les propriétés que l'Auteur lui attribue pour la réduction des os fracturés ou démis.

VIII.

Une Montre préſentée par M. Romilly, Horloger, citoyen de Genève, dans laquelle il a employé l'échappement de M. Caron fils, dont nous avons parlé l'année dernière *, auquel il a fait les changemens ſuivans. Au lieu de former les dents de la roue qui porte les chevilles, comme celles des roues ordinaires, il leur a donné la figure d'un crochet tenant par ſa tige à la circonférence de la roue, & portant à ſon extrémité un petit priſme ſervant de cheville pour pouſſer les levées du cylindre & s'y repoſer: par cette adreſſe la tige du cylindre s'enſonce dans l'échancrure du crochet, juſqu'à ce que la vibration ſoit achevée, & s'en dégage ſans obſtacle: l'échappement devient auſſi petit qu'on le juge à propos. Les points de repos ſont rapprochés du centre, & l'on peut donner aux vibrations du balancier plus de 300

* *Voy. Hiſt. 1754. p. 139.*

degrés d'étendue, au lieu qu'ils étoient limités à 240 dans la première conſtruction de M. Caron; mais nous ne devons pas diſſimuler que ce dernier, ſans avoir eu connoiſſance des recherches de M. Romilly, avoit trouvé la même choſe de ſon côté, & en fit voir les modèles aux Commiſſaires de l'Académie, en ſorte que le mérite d'avoir amené cet échappement au point de perfection dont il étoit ſuſceptible, appartient également à M. Caron & à M. Romilly qui en a ſeulement préſenté la première exécution.

IX.

Une Grue propre à deſcendre des fardeaux ſans riſque, préſentée par M. Loriot. On ſait aſſez les effets de la force accélératrice que peut acquérir un poids dans ſa deſcente, & on n'a que trop d'exemples des accidens qu'elle a produits. Au moyen d'un contrepoids & d'une roue à laquelle on procure un frottement plus ou moins fort, M. Loriot trouve moyen de modérer la vîteſſe de la deſcente, & de la rendre uniforme. Quoique ce moyen ait été déjà employé pour le même uſage dans diverſes machines, cependant la conſtruction propoſée par M. Loriot a paru ingénieuſe, tant parce qu'il évite par ſa manière d'appliquer le frottement, un encliquetage dont les autres machines de cette eſpèce ont beſoin, que parce que le contrepoids qu'il emploie gagne du temps en ramenant toûjours la corde à la hauteur néceſſaire, & on a cru que des grues de cette eſpèce pourroient être fort utiles pour démolir des édifices, charger des vaiſſeaux & deſcendre avec ſûreté des fardeaux conſidérables.

X.

Une Machine propoſée par le même M. Loriot, pour enlever aiſément & placer ſur un piédeſtal iſolé une ſtatue équeſtre ou pédeſtre. A une forte charpente conſtruite au deſſus du piédeſtal & de la figure qu'on ſuppoſe amenée à côté, il attache des poulies placées les unes au deſſus de la figure, & les autres au deſſus du piédeſtal: chacune de ces poulies a ſa correſpondante à l'autre extrémité du bâtis de charpente qui doit ſe trouver au delà du piédeſtal; on attache à la figure
des

des cordes qui, après avoir paſſé les unes ſur les poulies qui ſont au deſſus de cette figure, & les autres ſur celles qui ſont au deſſus du piédeſtal, vont paſſer ſur les poulies correſpondantes, & reçoivent à leur autre bout des caiſſes ou baquets qui y ſont attachés tout au plus haut & près de ces poulies. On charge de poids celles de ces caiſſes qui ſont attachées aux cordes répondantes au deſſus de la figure, juſqu'à ce qu'elles l'enlèvent; alors on charge les caiſſes qui tiennent aux cordes répondantes au deſſus du piédeſtal, & on décharge peu à peu les autres; ce qui amène la figure au deſſus du piédeſtal, où on la fait deſcendre ſans riſque en déchargeant les caiſſes. Quoique l'idée de ſe ſervir de contre-poids pour élever des fardeaux ne ſoit pas nouvelle, cependant on a trouvé que M. Loriot s'en ſervoit avantageuſement pour faire marcher horizontalement la ſtatue après l'avoir enlevée, & pour l'amener & la laiſſer deſcendre à la place qui lui eſt deſtinée, & on a cru que cette machine pouvoit être employée avec ſuccès.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander ſon avis ſur les Lettres patentes accordées par le Roi au ſieur Jacques-François de la Nord, par leſquelles Sa Majeſté lui permet de fabriquer, vendre & débiter dans tout le Royaume, excluſivement à tous autres, pendant l'eſpace de dix années, des cordes de tendons & de nerfs de bœufs & de vaches, ſans pouvoir y mêler de chanvre ni autre matière étrangère; la Compagnie a déclaré qu'elle ne pouvoit qu'approuver l'emploi de ces tendons, mais que ſoit qu'on voulût former les ſoûpentes des voitures auxquelles ces cordes ſont particulièrement deſtinées, de quatre ou cinq cordes aſſemblées parallèlement, ſoit qu'on les commît en forme de ſangles pour les mettre les unes ſur les autres comme les cuirs dont on compoſe les ſoûpentes, & les rendre par ce moyen plus faciles à raccommoder en cas de rupture, il étoit important de défendre de joindre aux tendons ou nerfs aucun chanvre, lin ni autres matières, parce qu'elles diminueroient

infailliblement le reſſort & la durée, dans leſquels conſiſte le principal mérite de ces ſoûpentes, dont pluſieurs perſonnes font depuis trois ans uſage avec un ſuccès connu.

DANS le nombre des Pièces qui ont été préſentées cette année à l'Academie, elle a jugé les ſeize ſuivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Carte des Hyades, avec un Mémoire qui en expoſe la conſtruction. Par M. de Seligny.

Obſervation de l'éclipſe de Lune du 1.er Octobre 1754, faite à Québec. Par le P. Bonnecamp, Jéſuite.

Sur la Cataracte. Par M. Tenon, Chirurgien de Paris.

Réflexions ſur l'Éclipſe du 27 Mars 1755. Par M. Pingré, Correſpondant de l'Académie.

Sur la cauſe de l'adhérence de la couleur rouge aux toiles peintes. Par M. l'Abbé de Mazéas, Docteur en Théologie de la Maiſon de Navarre, Correſpondant de l'Académie.

Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 27 Mars 1755. Par les P. P. de la Grange & Pézenas, Jéſuites, ce dernier Correſpondant de l'Académie.

Journal de la dernière éruption du Véſuve. Par M. d'Arthenay, Secrétaire d'ambaſſade à Naples.

Sur l'Éther vitriolique. Par M. Baumé.

Sur la manière dont ſe fait le Fromage de Roquefort. Par M. Marcorelle, de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de Toulouſe, Correſpondant de l'Académie.

Nouvelle théorie du phoſphore de M. Homberg. Par M. de Suvigny.

Sur l'Electricité en moins. Par M. du Tour, Correſpondant de l'Académie.

Sur la cauſe de la Lumière de la mer. Par M. le Commandeur Godeheu, Correſpondant de l'Académie.

Obſervation de l'Éclipſe de l'Étoile θ de la Balance. Par M. Pingré, Correſpondant de l'Académie.

Sur le Tourbillon magnétique. Par M. du Tour, Correſpondant de l'Académie.

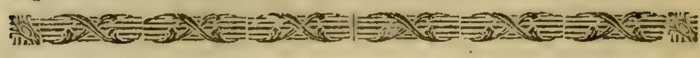
Diſcuſſion d'une queſtion d'Optique. Par le même.

Sur différens Foſſiles de Bretagne. Par M. Abeille.

L'ACADÉMIE avoit propoſé pour le ſujet du Prix de 1755, la *manière de diminuer le plus qu'il eſt poſſible le roulis & le tangage d'un Navire, ſans qu'il perde ſenſiblement par cette diminution aucune des bonnes qualités que ſa conſtruction doit lui donner.*

Elle a adjugé ce Prix à la Pièce n.° 5, dont l'Auteur eſt M. Chauchot, Sous-conſtructeur des Vaiſſeaux du Roi à Breſt; mais comme ce ſujet n'a pas paru entièrement épuiſé par les recherches de M. Chauchot, elle l'a propoſé une ſeconde fois pour le Prix de 1757.





ÉLOGE

DE M. LE MARÉCHAL DE LOWENDAL.

WOLDEMAR, Comte de Lowendal & du Saint-Empire, Maréchal de France, Commandeur des Ordres du Roi, naquit à Hambourg le 6 Avril 1700, de Woldemar, Baron de Lowendal, Chevalier des Ordres de l'Aigle-blanc, de l'Éléphant & de Danebrog, Grand-Maréchal & Miniſtre du feu Roi de Pologne Électeur de Saxe, & de Dorothée Broëckdorf, fille du Baron de ce nom. Son aïeul, fils légitimé de Fréderic III, Roi de Danemarck, avoit été comblé de bienfaits & de dignités par ce Monarque. Woldemar ſon fils, père de celui dont nous faiſons l'éloge, fut honoré par le même Prince du titre de Baron de Lowendal, & ſoûtint ſi dignement par ſa valeur & par ſa conduite l'honneur d'être ſorti du ſang d'un Souverain, que ſa gloire ne pouvoit être effacée que par celle de ſon fils, ſi cependant la gloire d'un tel fils n'augmente pas pluſtôt celle d'un ſi illuſtre père qu'elle ne l'efface ou la diminue.

Les talens militaires du jeune Comte de Lowendal ſe développèrent de ſi bonne heure, qu'on peut preſque aſſurer qu'ils étoient nés avec lui. Les Langues, les Sciences & les exercices néceſſaires à un jeune homme deſtiné à la guerre, occupèrent ſa première enfance ; il s'y livra avec une ardeur ſans égale, & y fit de ſi grands progrès, que dès l'âge de treize ans il fut en état d'écouter les mouvemens de ſon courage & de faire ſes premières armes.

L'illuſtre naiſſance de M. de Lowendal le mettoit à portée de toutes ſortes de commandemens militaires ; il ne voulut cependant rien devoir à cet avantage. A l'exemple du feu Czar Pierre le Grand, il entra dans les troupes Polonoiſes comme ſimple Soldat ; il y ſervit quelques mois en cette qualité, & ce ne fut qu'après avoir paſſé par les grades

de Bas-officier, d'Enſeigne, de Lieutenant & d'Aide-major, qu'il fut fait au bout d'un an Capitaine d'Infanterie au ſervice de l'Empire dans le régiment de Staremberg. L'exemple des deux héros Académiciens devroit apprendre aux hommes que ſi la naiſſance donne des droits au commandement militaire, elle n'y appelle que ceux que leurs talens & une capacité éprouvée en ont rendu dignes.

L'Empire alors étoit en pleine paix, & l'ardeur du jeune Comte de Lowendal lui faiſant rechercher toutes les occaſions de ſe ſignaler, il obtint la permiſſion d'aller ſervir comme Volontaire dans les troupes du Roi de Danemarck, pour lors en guerre avec la Suède. Il combattit ſur la flotte Danoiſe ſous les ordres de l'Amiral Zorenskeld, & eut part à la priſe de Maſtrand, qui fut la ſuite de cette victoire.

La guerre s'étant allumée en Hongrie, le Comte de Lowendal y ſervit à la tête de ſa compagnie à la bataille de Péterſwaradin, & au ſiége de Théme ſwar. Après ce ſiége, il fut fait Capitaine de Grenadiers, à l'âge de ſeize ans, & n'ayant jamais été avancé que comme un Soldat de fortune.

Ce fut en cette qualité qu'il ſervit, ſous le feu Prince Eugène, au ſiége de Belgrade & à la bataille qui ſe donna près de cette ville. Le camp des Impériaux qui aſſiégeoient la ville étoit lui-même entouré de tous côtés des troupes Ottomanes. Le Comte de Lowendal fut chargé de l'attaque d'une batterie de huit ou dix pièces de gros canon; & malgré la réſiſtance d'un corps de troupes réglées qui la défendoit, il ſe conduiſit avec tant de valeur & tant de prudence, qu'il l'enleva, & amena au camp un grand nombre de priſonniers avec la muſique militaire de ce corps qu'il avoit défait. L'Empereur fut ſi ſatisfait de cette action, qu'il demanda au Comte de Lowendal ce qu'il deſiroit pour récompenſe; & comme, ſuivant les loix du ſervice Autrichien, ſon âge ne lui permettoit pas encore d'être Colonel, il demanda & obtint que cette muſique qu'il avoit priſe reſtât à ſa compagnie & au régiment qu'il pourroit avoir dans la ſuite. Jamais Amphion ni Orphée n'ont plus dignement célébré la gloire de leurs héros

que ces Muſiciens barbares relevoient celle de leur Vainqueur.

La paix, qui ſe fit peu après cette campagne entre l'Empire & la Porte Ottomane, obligea le Comte de Lowendal à changer de théatre; il paſſa ſucceſſivement à Naples, en Sardaigne & en Sicile avec l'armée envoyée pour y ſoûtenir contre l'Eſpagne les droits que le feu Roi Victor avoit cédés à l'Empereur ſur la couronne de Sicile. Il ſe trouva au combat de Milazzo, au ſiége de cette Place, & à la bataille de Francavilla; il eut part au ſiége long & meurtrier de la citadelle de Meſſine, & conduiſit en perſonne celui de la ville & celui de Caſtilazzo. En un mot, il partagea tous les périls & tous les honneurs de cette guerre, qui finit en 1721 par le traité qui rendit l'Empereur maître de la Sicile.

La tranquillité dans laquelle ſe retrouva alors l'Empire mit obſtacle à l'ardeur du Comte de Lowendal; il ſe retira près du Roi Auguſte, qui lui donna le commandement d'un régiment & celui d'une partie de ſes Chevaliers-Gardes, corps qui répond à peu-près à celui des Gardes du Roi parmi nous. Il eſt vrai que ce Prince étant en pleine paix, M. de Lowendal ne pouvoit ſatisfaire tout-à-fait ſon inclination martiale; mais la Cour de Dreſde étoit alors une des plus brillantes de l'Europe, il s'y donnoit ſouvent des fêtes militaires, on y formoit des camps, on y faiſoit des tournois, des carrouſels, & le Comte de Lowendal brilla toûjours beaucoup dans toutes ces occaſions, tant par lui-même que par le bon ordre qu'il avoit mis dans les troupes qu'il commandoit. Cette image de la guerre le conſoloit en quelque ſorte de l'eſpèce d'oiſiveté où la paix le retenoit; & pour y joindre quelque choſe de plus ſolide, il approfondiſſoit le Génie, l'Artillerie, les détails militaires, en un mot il ſe préparoit les ſecours néceſſaires pour arriver au comble de la gloire où il eſt parvenu, & jetoit les fondemens de ſes victoires. Si les armes d'Achille avoient été forgées par Vulcain, ne pourroit-on pas dire à plus juſte titre que celles de M. de Lowendal avoient été préparées par Minerve?

Ce fut encore pendant cet intervalle qu'il ſe maria pour la

première fois avec une Demoiselle de la maison de Schmetaw, de laquelle il eut deux filles & un fils qui mourut à l'âge de seize ans.

Le courage du Comte de Lowendal se lassa enfin du repos dans lequel il vivoit. Quoiqu'il eût été fait, par le Roi Auguste, Maréchal-de-camp & Inspecteur de l'Infanterie Saxonne, postes qui avec des titres d'honneur lui fournissoient des occupations militaires, ce n'étoit cependant pas de la guerre, & il étoit moins flatté de porter des titres que de les mériter. Il obtint de ce Prince la permission d'aller servir en Corse, comme Volontaire, dans les troupes que l'Empereur y envoyoit sous la conduite du Prince de Wirtemberg, pour remettre les révoltés de cette isle sous l'obéissance de la République de Gènes, & il y fut accompagné de plusieurs Officiers Prussiens que le Roi de Prusse lui confia, tant la réputation de sa sagesse & de sa valeur étoit déjà répandue.

La guerre de Corse fut terminée par la médiation de l'Empereur, & le Comte de Lowendal retourna auprès du Roi Auguste, alors en Pologne. Ce Prince venoit de former près de Varsovie un camp, duquel les troupes commandées par M. de Lowendal faisoient partie. Ces troupes y méritèrent les mêmes applaudissemens qu'elles avoient déjà obtenus dans de semblables circonstances, & la fin de cette fête fut marquée par sa promotion au grade de Général-major.

La mort du Roi Auguste, arrivée au commencement de 1733, ouvrit une nouvelle carrière à la valeur de M. de Lowendal, par la guerre que suscita l'élection du nouvel Électeur de Saxe à la couronne de Pologne: il y fit paroître dans toutes les occasions l'activité & l'exactitude les plus grandes & la prudence la plus consommée. Il se signala surtout à la défense de Cracovie: il s'y trouva renfermé avec une garnison foible par elle-même, & diminuée encore par les maladies. La place fut vigoureusement attaquée par trois endroits différens; déjà quelques parties des murailles étoient abattues, mais le Comte de Lowendal suppléa par sa prudence

& par ſa valeur à tout ce qui manquoit, & fit voir, en repouſſant l'ennemi, qu'un Général comme lui pouvoit preſque tenir lieu de fortifications & de garniſon. La couronne de cette victoire fut un ſecond régiment dont le nouveau Roi lui donna le commandement.

La guerre continua encore quelque temps en Pologne; mais ce n'étoit plus qu'un brigandage entre les reſtes des partis oppoſés; & le Comte de Lowendal ne la jugeant plus digne de ſon courage, obtint la permiſſion de venir ſervir, comme Volontaire, dans l'armée Impériale, alors campée ſur les bords du Rhin, & revint après la campagne revêtu de l'Ordre de Saint Hubert, dont l'Electeur Palatin venoit de le gratifier.

L'hiver fut employé à une occupation d'un genre bien différent; il aſſiſta, en qualité de Plénipotentiaire, au congrès de Rzeſcovie, & remplit ce miniſtère comme s'il n'en avoit jamais exercé d'autre. Ce Général, ſi paſſionné pour la guerre, travailla avec tant de prudence à pacifier les troubles de Pologne, qu'il eut grande part à l'accommodement qui ſe fit & qui fut ſuivi d'une paix ſolide. Au ſortir de ce congrès il retourna ſur le Rhin, où il commanda l'Infanterie auxiliaire de Saxe pendant la campagne de 1735; mais la paix qui ſe fit en 1736 entre la France & l'Empire, l'empêcha d'y retourner une troiſième fois.

L'Europe preſque entière demeuroit, par cette paix, dans une profonde tranquillité. La Ruſſie ſeule avoit la guerre contre la Porte; c'en fut aſſez pour déterminer M. de Lowendal à écouter les propoſitions que la Czarine lui fit faire de s'attacher à ſon ſervice: il en demanda la permiſſion au Roi de Pologne, alors en Saxe; & l'ayant obtenue, il prit ſon chemin par Warſovie, où il épouſa, en ſecondes nôces, Madame la Maréchale, aujourd'hui ſa veuve, fille du Comte de Schembek, de l'illuſtre maiſon des Comtes de Tarlo.

A ſon arrivée à Péterſbourg, le Comte de Lowendal fut fait ſur le champ Lieutenant-général des armées de l'Impératrice, & deſtiné à ſervir, en cette qualité, ſous les ordres du Général Munich. Nous ſupprimons le récit trop long, quoique très-intéreſſant

intéreſſant de cette guerre, qu'on peut voir dans les Mémoires de M. de Lowendal, publiés par M. Rauſt, ou dans l'extrait qui s'en trouve dans le Journal étranger, duquel nous avons tiré preſque tout le détail des faits que nous avons employés dans cet Éloge: nous en détacherons ſeulement quelques-uns, auxquels le Comte de Lowendal eut trop de part & qui lui ont fait trop d'honneur pour que nous puiſſions les paſſer ſous ſilence.

La ville d'Oczakow menaçoit les troupes Ruſſiennes d'une longue réſiſtance: elle étoit défendue par une garniſon de vingt mille Turcs, bien fournie de toutes ſortes de munitions de guerre & de bouche; cependant on profita ſi bien du trouble qu'y cauſa un incendie arrivé par haſard, que cette ville fut eſcaladée & emportée l'épée à la main, ſans qu'il y eût aucune brèche: il y périt plus de dix mille Turcs; on y fit quatre mille ſix cens priſonniers, tant hommes que femmes, ſans compter les Pachas & les autres Officiers, & on s'empara des munitions & de l'argent qui ſe trouvèrent dans la Place en grande quantité. Le comte de Lowendal paya la part qu'il eut à une action ſi hardie par une bleſſure qu'il y reçût.

Les opérations contre les Turcs furent continuées les années ſuivantes, & le Comte de Lowendal eut le commandement de l'artillerie dans l'armée du Général Munich. Les Turcs & les Tartares, ſans en venir à aucune bataille déciſive, fatiguoient continuellement l'armée par une infinité de petits combats, par de fréquentes eſcarmouches, & en détruiſant tout ce qui pouvoit la faire ſubſiſter: la prévoyance & l'activité du Comte de Lowendal furent les principaux obſtacles qu'ils éprouvèrent; ils le rencontroient par-tout. Enfin les deux armées s'avancèrent vers Choczim: les Turcs, qui y arrivèrent les premiers, profitèrent de cet avantage pour aſſeoir leur camp dans le chemin qui y mène, ſur une éminence, ayant la fortereſſe à dos, à droite un bois épais & des hauteurs, à gauche une vallée profonde, & devant eux une petite rivière, des marres & des étangs: non contens de la force naturelle de ce poſte, ils l'environnèrent d'un triple retranchement, & le fortifièrent

d'un grand nombre de batteries. Les Turcs comptoient ſi peu qu'on pût les forcer dans ce poſte, que le Séraskier Véli-Pacha qui les commandoit, avoit déjà fait ſon ordre de bataille pour ſortir de ce camp qu'il croyoit imprenable, & aller attaquer les Ruſſes. Ceux-ci lui en épargnèrent la peine, & malgré l'horrible feu qui ſortoit des retranchemens, ils les forcèrent & s'en rendirent les maîtres. Les ſuites de cette victoire furent la priſe de Choczim, qui ſe rendit le lendemain à diſcrétion, & la conquête de la Valachie entière, faite dans la campagne: elle fut ſuivie d'une paix d'autant plus glorieuſe, qu'elle étoit le fruit de la victoire. Le Comte de Lowendal ſut mis au premier rang entre les Généraux qui s'étoient diſtingués: l'Impératrice l'éleva au grade de Général & Chef des armées Ruſſiennes, & lui donna le gouvernement du Duché d'Eſtonie & de Revel. La guerre s'étant allumée entre la Suède & la Ruſſie, M. de Lowendal marcha avec les Généraux Laſci & Munich. On eut avis qu'il y avoit à quelques journées de l'armée Ruſſe un corps de quinze mille Suédois, couverts d'une rivière: M. de Lowendal fut détaché avec une partie des Grenadiers & tous les Coſaques & les Huſſards Ruſſes, pour les obſerver. C'étoit un dangereux voiſin pour une armée ennemie: perſonne n'avoit le coup d'œil plus juſte, & ne ſavoit mieux profiter d'un inſtant favorable. Il s'aperçut de quelque deſordre parmi les Suédois, auſſi-tôt il paſſe la rivière, les attaque, & les forçant toûjours à ſe retirer, il vient à bout de les acculer dans des défilés qu'il connoiſſoit, & d'où ils ne pûrent ſortir qu'en ſe rendant priſonniers de guerre, avec le Général Levenhaupt qui les commandoit. Cette action termina la guerre, & fit conclurre la paix entre les deux Couronnes.

La Czarine lui témoigna par les marques les plus flatteuſes combien elle étoit ſatisfaite de ſes ſervices; elle l'invita par une lettre très-obligeante à ſe rendre auprès d'elle, lui fit publiquement préſent d'une épée d'or enrichie de diamans, & lui donna, en le baiſant ſur la bouche, la plus grande marque de diſtinction qu'un Souverain Ruſſe puiſſe donner à ſon ſujet.

La priſe des quinze mille Suédois fut la dernière action que fit M. de Lowendal au ſervice de la nation Moſcovite : la révolution qui mit ſur le trône l'Impératrice aujourd'hui régnante, l'obligea de quitter le ſervice de cette Couronne ; il repaſſa en Pologne, & fit offrir ſes ſervices à la France. Le Roi, juſte eſtimateur du mérite, auquel celui de M. de Lowendal étoit parfaitement connu, n'héſita pas un ſeul inſtant à accepter ſes offres, & lui conféra, le premier Septembre 1743, le grade de Lieutenant-général de ſes armées. Dès l'année ſuivante il juſtifia la confiance du Roi par la manière dont il ſervit aux ſiéges de Menin, d'Ypres & de Furnes; de-là il paſſa en Alſace avec le détachement deſtiné pour renforcer l'armée du Rhin : ce fut là qu'il mit en uſage toute la ſcience militaire pour empêcher les progrès du Prince Charles qui commandoit l'armée Autrichienne. Il étoit à la tête de notre avant-garde lorſqu'on marcha à ce Général, & repouſſa pendant trois jours de marche les troupes légères ennemies qui le harceloient continuellement. Quelques jours après, étant à la tête d'un détachement de deux mille chevaux & de mille fantaſſins, il ſut ſi bien ſe poſter, qu'un corps double du ſien ne put l'entamer, & donna par ce moyen le temps aux Maréchaux de Noailles & de Coigny d'arriver ſur l'ennemi avec des forces ſuffiſantes pour l'obliger à repaſſer le Rhin. La retraite du Prince Charles fut ſuivie du ſiége de Fribourg; & quoique le Comte de Lowendal ne fût pas de tranchée le jour qu'on attaqua le chemin couvert, ſon zèle & ſon ardeur le conduiſirent à cette attaque, où il fut dangereuſement bleſſé d'un coup de feu.

Guéri de ſa bleſſure, il demanda en 1745 des Lettres de naturalité pour lui, pour Madame de Lowendal, & pour les enfans qu'ils avoient eus en pays étranger. La France, dans laquelle il trouvoit une nation guerrière, & l'art militaire porté plus loin que dans aucun autre Royaume, lui paroiſſoit digne de devenir ſa véritable patrie ; & ſon zèle pour le ſervice d'un Roi ſi digne d'inſpirer de l'attachement, acheva de le déterminer à paſſer au nombre de ſes ſujets.

Dans la campagne de cette même année, il commanda le corps de réſerve à la bataille de Fontenoi, chargea à la tête de la brigade de Normandie la colonne Angloiſe qui avoit pénétré dans le centre de notre armée, & contribua beaucoup à la victoire: de-là s'étant avancé ſur Oudenarde à la tête de cinq mille hommes comme pour bloquer cette place, il en partit la nuit ſi ſecrettement, qu'il arriva aux portes de Gand ſans que les ennemis en euſſent la moindre connoiſſance, ſurprit la ville par eſcalade, y fit quatre cens priſonniers, entre leſquels ſe trouvèrent ſoixante-dix Officiers Anglois, s'empara des équipages & des munitions de guerre & de bouche qui y étoient en très-grande abondance, & obligea deux jours après la garniſon du Château, compoſée de ſept cens hommes, à mettre les armes bas & à ſe rendre priſonnière.

Le ſuccès de cette expédition engagea le Roi à lui confier la conduite de celles qu'il avoit projetées ſur Oudenarde, Oſtende & Nieuport. La ſeconde de ces places, fameuſe par la longueur du ſiége qu'elle ſoûtint autrefois contre les Eſpagnols, & défendue par pluſieurs vaiſſeaux de guerre mouillés dans ſon port, faiſoit craindre une longue réſiſtance; mais M. de Lowendal diſpoſa ſi bien ſes troupes & ſes batteries, que l'entrée du port fut fermée, & que le Gouverneur craignant d'être emporté d'aſſaut, capitula le jour même de l'attaque du chemin couvert, tous les ouvrages du corps de la place étant encore en leur entier. La réſiſtance de Nieuport ne fut pas plus longue; & quoique cette ville, défendue par ſon inondation, ne ſoit acceſſible que par une langue de terre fort étroite, cependant, dès que le fort de Wirvouſt qui la couvre de ce côté fut pris, la garniſon ſe rendit priſonnière de guerre.

Au retour de cette campagne, le Roi donna au Comte de Lowendal une place de Chevalier de ſes Ordres, comme une marque de la ſatisfaction qu'il avoit de ſes ſervices & de l'eſtime qu'il avoit pour ſa perſonne. Il étoit déjà revêtu de l'Ordre de Saint-Hubert & de celui de Saint-Alexandre

Neuſki, qu'il avoit obtenu en Ruſſie ; il portoit même la Croix de Malte, quoique marié, & le droit qu'il avoit de la porter tient à une circonſtance de ſa vie trop intéreſſante pour être paſſée ſous ſilence. Quoiqu'élevé dans le Luthéraniſme, il avoit été chargé de quelques affaires de l'Ordre Teutonique auprès de la Religion de Malte ; le Grand-Maître & le Conſeil furent ſi contens de ſa négociation, qu'ils voulurent lui en témoigner leur reconnoiſſance en éclairant ſon eſprit pour lui faire embraſſer la religion Catholique, & en lui accordant le droit de porter la Croix de leur Ordre toute ſa vie. C'étoit à la fois lui donner droit & aux honneurs dont ces religieux guerriers jouiſſent en ce monde, & à la gloire qu'ils eſpèrent en l'autre vie.

L'année ſuivante, les ennemis s'étant avancés au ſecours de Charleroi, M. le Maréchal de Saxe les arrêta au débouché des Cinq-étoiles, & les reſſerrant toûjours ſur la Méhaigne, les força de repaſſer la Meuſe. M. de Lowendal, pendant toute cette marche, commanda l'arrière-garde, & manœuvra ſi habilement, que jamais l'ennemi ne put l'attaquer. De-là il alla ſervir au ſiége de Namur ſous les ordres de M. le Comte de Clermont, & eut grande part à la rapidité avec laquelle cette place fut enlevée.

La campagne de 1747 fut encore plus glorieuſe pour lui ; il la commença par la priſe de l'Écluſe & du Sas de Gand, & fit de telles diſpoſitions pour la défenſe d'Anvers, que les ennemis n'osèrent l'attaquer comme ils en avoient deſſein ; mais aucune de ſes victoires n'eſt digne d'être comparée au dernier ſiége par lequel il mit le comble à ſa gloire.

Berg-op-Zoom, l'une des barrières de la Hollande, avoit été fortifiée par les plus habiles Ingénieurs. Indépendamment de ſes fortifications & des mines pluſieurs fois répétées qu'on ſavoit y être préparées, cette ville communique à un camp retranché dans lequel peut être en ſûreté une armée prête à rafraîchir inceſſamment la garniſon, & l'une & l'autre ont la mer abſolument libre : auſſi avoit-elle toûjours regardé avec indifférence les efforts que les plus

grands Généraux du ſiècle dernier avoient faits pour la réduire; & malgré la confiance qu'on avoit dans la capacité de M. de Lowendal, toute l'Europe militaire frémit quand on le vit s'attacher à cette ville: cependant il ſut ſi bien diriger ſes attaques, que malgré les troupes qui étoient dans la ville & dans le camp retranché, cette redoutable place fut emportée d'aſſaut. Quelques perſonnes trop frappées de la difficulté de l'entrepriſe, ont prétendu qu'il y avoit eu du haſard dans cet événement; mais j'oſe aſſurer le contraire. J'ai entre les mains une Lettre de M. de Lowendal à un citoyen zélé *, qui lui propoſoit un plan exact de la Place, par laquelle, après l'avoir remercié de ſon attention, il l'aſſure que la ville ne tiendra pas encore long-temps; & la date de la Lettre fait foi qu'il étoit ſûr de la réuſſite du ſiége de Berg-op-Zoom plus de huit jours avant ſa priſe. Peut-on ſuppoſer du haſard dans un événement ſi bien prevû? Cette conquête fut récompenſée du bâton de Maréchal de France. Le Roi y joignit une diſtinction bien flatteuſe; ce fut le don de deux pièces de canon de cinq livres de balle, faiſant partie de l'artillerie trouvée à Berg-op-Zoom, dont Sa Majeſté lui permit d'orner ſon château de la Ferté; monument précieux de ſa gloire, & motif d'émulation bien puiſſant pour ſes deſcendans.

* M. de Saint-Mars.

La paix, qui ſe fit peu de temps après, mit fin à la carrière militaire du Maréchal de Lowendal. Rendu à lui-même, il partageoit ſon temps entre ſes amis & les ſciences. La connoiſſance qu'il avoit de preſque toutes les langues de l'Europe, lui procuroit la facilité de profiter d'une infinité de bons ouvrages. Il ſe perfectionnoit dans les détails de la Géographie, ſi néceſſaires à ceux qui ſont chargés de commander les armées; il étudioit ce qu'il y avoit de nouveau dans le Génie, dans l'Artillerie, dans la Tactique; il dreſſoit un grand nombre de Mémoires ſur ces différens objets, toûjours guerrier, même au milieu de la paix, & méditant au ſein du repos de nouvelles victoires dès que l'occaſion s'en préſenteroit.

Ces occupations ne pouvoient manquer de lui faire sentir à chaque pas le besoin que l'art de la guerre a des Mathématiques & de la Physique : il savoit qu'un seul Archimède avoit long-temps arrêté devant Syracuse l'armée victorieuse de Marcellus, & l'estime de M. de Lowendal est trop précieuse pour que je puisse laisser ignorer qu'il en avoit conçu une très-grande pour cette Compagnie, & qu'il desiroit avec tant d'ardeur d'en être Membre, qu'il y seroit entré volontiers sous quelque titre que c'eût été plustôt que d'attendre une place d'Honoraire. Enfin il se trouva une occasion de le satisfaire, & il obtint, le 22 Mai 1754, la place vacante par la mort de M. le Comte d'Ons-en-Bray. Déjà depuis long temps Académicien par le cœur, il en remplit les devoirs comme s'il eût eu besoin de ce secours pour se faire un nom. Il assistoit à nos assemblées avec une assiduité exemplaire, & prenoit part à toutes les matières qui s'y traitoient. Le Roi l'avoit nommé au commencement de cette année Vice-Président, & l'Académie se flattoit de voir à sa tête l'année prochaine le Vainqueur de Berg-op-Zoom; mais le Sort en avoit autrement ordonné. M. de Lowendal étoit sujet à un petit mal au pied qui revenoit de temps en temps, & qu'on soulageoit toûjours sans jamais le guérir entièrement. On s'aperçut que ce mal opiniâtre avoit sa source dans une mauvaise disposition du sang; mais on s'en aperçut trop tard, & il n'étoit plus temps d'y remédier. Il mourut le 27 Mai de cette année, âgé de cinquante-cinq ans, avec toute la fermeté d'un Guerrier & toute la piété d'un Chrétien. Son corps resta trois jours au Palais du Luxembourg, où le Roi lui avoit accordé un des appartemens destinés aux Princes, & fut de-là porté à l'église de Saint-Sulpice, accompagné d'une infinité d'Officiers de tout grade & de tout rang, & d'un concours immense de peuple, dont les uns honoroient les cendres du Héros, & les autres pleuroient le Citoyen. En effet, rien de plus affable ni de plus dégagé que lui de ce faste qui obscurcit plus souvent la gloire des grands hommes qu'elle ne l'augmente. Il cherchoit autant à se faire aimer de

ceux qu'il avoit choiſis pour ſes concitoyens, qu'à ſe faire craindre des ennemis, & réuſſiſſoit également à l'un & à l'autre.

Il étoit grand & bien fait; ſon viſage annonçoit la candeur, qui faiſoit le fond de ſon caractère. Il parloit bien, & avec une noble ſimplicité. Jamais enivré de ſa gloire, il ne ſongeoit à ſes actions que pour en méditer de plus grandes. Auſſi content d'obéir que de commander, il étoit toûjours ſatisfait lorſqu'il pouvoit aſſurer la victoire: en un mot, on peut le regarder comme un des Héros de notre ſiècle, & comme le digne rival de gloire de l'illuſtre MAURICE*; tous deux ſortis du Sang des Rois; tous deux conſommés dans l'art militaire; tous deux d'une valeur à toute épreuve; tous deux favoris de la victoire; tous deux, comme ces feux ſi deſirés des Matelots, venus au ſecours de la France au fort de l'orage; tous deux enfin, par une triſte conformité avec ces météores bienfaiſans, diſparus preſqu'avec la tempête.

* Feu M. le Maréchal de Saxe.

M. de Lowendal a laiſſé de ſon mariage avec Madame la Maréchale trois filles & un fils, aujourd'hui Capitaine dans le régiment d'Infanterie Allemande dont M. de Lowendal étoit Colonel. On ne peut lui ſouhaiter un plus grand bonheur que celui de reſſembler à ſon illuſtre père.

La place d'Académicien-Honoraire de M. le Maréchal de Lowendal a été remplie par M. Moreau de Séchelles, Miniſtre d'État & Contrôleur général des finances.



ÉLOGE

ÉLOGE
DE M. HELVETIUS.

JEAN-CLAUDE-ADRIEN HELVETIUS, Conſeiller d'État, premier Médecin de la Reine, Inſpecteur général des Hôpitaux militaires, Membre des Académies des Sciences de France, d'Angleterre, de Pruſſe, de Florence, & de l'Inſtitut de Bologne, naquit à Paris le 18 Juillet 1685, d'Adrien Helvetius, Médecin de S. A. R. Monſieur, frère du feu Roi, Inſpecteur des Hôpitaux militaires, & de Jeanne Deſgranges. Son aïeul, Jean-Frédéric Helvetius, iſſu d'une famille noble d'Allemagne, étoit premier Médecin des États-Généraux des Provinces-unies, & fut dans une ſi grande conſidération en Hollande, que la reconnoiſſance publique lui conſacra un monument. Ce fut une médaille frappée en ſon honneur, le type eſt un Apollon entouré des figures chymiques des métaux; dans l'exergue ſont ces mots, *citò, tutè & jucundè;* au revers, on lit en langue flamande, *à la mémoire heureuſe de M. Jean-Frédéric Helvetius, Médecin de ce pays, décédé le 29 Août 1709.* Un pareil titre, quelque honorable qu'il ſoit, ne peut certainement être ſuſpect: dans une pareille occaſion, plus qu'en toute autre, la voix du peuple eſt celle de la vérité.

Le jeune Helvetius fut élevé à la maiſon paternelle ſous les yeux & ſous la conduite de ſon père: il fit ſes études au Collége des Quatre-Nations, & s'y diſtingua par la vivacité de ſon eſprit & par l'extrême facilité avec laquelle il ſaiſiſſoit tout ce que l'on propoſoit pour objet à ſon attention. Juſque-là ſon goût & ſes talens s'accordoient avec les vûes que ſon père avoit ſur lui; mais lorſqu'après le cours ordinaire de ſes études il fallut ſe déterminer à un parti, le père & le fils ne ſe trouvèrent plus ſi parfaitement d'accord. Le goût du dernier, jeune, vif, & cherchant à ſe diſtinguer, le portoit

à entrer dans le ſervice, & l'intention du père étoit qu'il embraſſât la Médecine. La circonſtance étoit embarraſſante; cependant M. Helvetius, âgé pour lors de ſeize ou dix-ſept ans, fit le généreux ſacrifice d'une inclination vive, & qui n'avoit rien que d'honorable pour lui, à la volonté, diſons mieux, à la ſatisfaction d'un père qu'il aimoit tendrement, & commença ſon cours d'études dans les écoles de la Faculté de Paris.

Tant que M. Helvetius s'étoit propoſé d'entrer dans le ſervice, il avoit pris beaucoup d'attachement pour les exercices militaires: dès qu'il eut changé d'idée, ce même attachement & cette même ardeur ſe tournèrent du côté du nouvel état qu'il avoit embraſſé. Il avoit héſité ſur le choix d'une profeſſion, mais il étoit incapable de balancer ſur la manière d'en remplir les devoirs.

En effet, il prit bien-tôt tant de goût pour ce travail commencé par pure complaiſance, que ce goût devint une véritable paſſion. Il s'occupa pendant trois années de l'Anatomie & de la Chymie; il ne ſortoit de chez lui que pour remplir les devoirs les plus indiſpenſables, ou pour aller au Jardin du Roi. Le rigoureux hiver de 1709, qui interrompit par-tout les occupations les plus importantes, ne l'empêcha pas même de s'y rendre exactement tous les jours à ſix heures du matin, ni de ſuivre les Médecins de l'Hôtel-Dieu & de la Charité. Sa famille alarmée voulut en vain modérer cet excès d'ardeur, il n'en rabattit rien. Ce n'étoit qu'au prix d'un pareil travail qu'il croyoit pouvoir mériter la confiance du Public; exemple bien propre à exciter le zèle & l'émulation de ceux qui courent la même carrière.

Il fut admis au Doctorat à l'âge de vingt-deux ans, & preſqu'auſſi-tôt il ſe mit dans la pratique. Malgré ſa grande jeuneſſe, ſon ſavoir & ſa prudence lui firent en très-peu de temps une réputation brillante. Le Public, ce Juge ſi intègre & ſi éclairé, n'eut pas beſoin d'un long examen pour prononcer en ſa faveur.

Le deſſein de M. Helvetius le père étoit de produire

ſon fils à la Cour, où ſes talens pouvoient paroître avec plus d'avantage qu'à la ville; dans cette vûe, il lui fit acheter en 1713 une charge de Médecin de quartier du Roi. M. Helvetius avoit certainement tout ce qu'il falloit pour être un excellent Médecin; mais pour tirer tout le parti poſſible de ce nouveau poſte, il falloit que l'excellent Médecin eût aſſez de prudence & de circonſpection pour ne donner d'ombrage à perſonne, pas même par ſon mérite, pour ſe faire des amis & des protecteurs, &, ce qui n'eſt peut-être pas le plus aiſé, ſe garantir des pièges dont toute cette carrière eſt ſouvent ſemée: en un mot, ce n'étoit pas aſſez d'être habile Médecin, il falloit encore devenir habile Courtiſan, qualité qui ne s'acquiert point par l'étude, & qui exige des diſpoſitions naturelles qui ſouvent ne ſe trouvent pas avec le ſavoir. M. Helvetius en avoit apparemment de ſi favorables, qu'aidées d'une modeſtie à toute épreuve il ne compta preſque que des amis, & qu'un an après ſa réception ayant été appelé en conſultation pour le feu Roi dans la maladie dont il mourut, la capacité que fit paroître le jeune Médecin ne choqua perſonne, & qu'on lui pardonna ſes talens.

L'étude profonde qu'il avoit faite de l'Anatomie & de la Chymie ne lui avoit pas ſeulement donné de grandes lumières pour ſa profeſſion, mais en même-temps elle l'avoit rendu très-propre à devenir Membre de cette Académie. Il y fut reçû en 1716, & fut un des premiers Adjoints nommés par le nouveau réglement; il ne garda pas même long-temps ce titre, & paſſa aſſez rapidement au grade d'Aſſocié.

La première pièce par laquelle il juſtifia le choix de l'Académie, fut ſa Diſſertation ſur la circulation du ſang. Il réſulte de ſes obſervations, que ſi l'on conſidère toute la route du ſang comme partagée en deux parties, dont l'une comprenne toutes les veines du corps, excepté celles du poumon, le ventricule droit & les artères pulmonaires, & l'autre les veines pulmonaires, l'oreillette gauche, le ventricule gauche, & toutes les artères du corps, excepté les pulmonaires, la capacité de la première ſera plus grande que celle de la ſeconde. Il faut

cependant que tout le ſang paſſe par chacune de ces parties, & qu'il y paſſe en temps égal, autrement la circulation ſeroit interrompue. La manière dont il ſe tire de cette difficulté eſt également ſimple & ingénieuſe : le ſang, ſelon lui, échauffé par le trajet qu'il fait dans tous les vaiſſeaux, ſe gonfle, & a par conſéquent beſoin que les veines lui préſentent une plus grande capacité, au lieu que s'étant rafraîchi dans le poumon, il diminue de volume & n'exige plus que le canal artériel ſoit auſſi large que celui des veines.

L'année 1719 fut marquée par une époque bien glorieuſe pour M. Helvetius : le Roi tomba dangereuſement malade, & il fut, tout jeune qu'il étoit encore, appelé à la conſultation qui ſe fit. Il oſa opiner à la ſaignée du pied ; & quoique d'abord ſeul de ſon avis, il l'appuya ſur des raiſons ſi fortes, qu'il y ramena tous les Conſultans. La ſaignée ſe fit, & produiſit effectivement tout l'effet qu'on en attendoit : il falloit autant de courage que d'habileté pour oſer ſe charger en quelque manière de l'événement dans une occaſion ſi importante. Après ce ſuccès, feu M. le Régent ne voulut plus que M. Helvetius s'éloignât du Roi ; & lorſque la Cour ſe tranſporta à Verſailles, ce Prince l'engagea à s'y venir établir, lui offrant une penſion de dix mille livres & les plus grands avantages. Ces offres, de la part d'un Prince ſi éclairé, étoient aſſez flatteuſes pour être acceptées ſur le champ ; cependant il ne voulut rien décider ſans l'aveu de ſon père, & demanda du temps pour le conſulter. Le Prince Régent ſentit tout le prix de cette glorieuſe incertitude, & en lui accordant le temps qu'il demandoit, lui fit connoître combien il en étoit touché.

Cette même année il paya ſon tribut académique par un Mémoire ſur la manière dont ſe fait la digeſtion. On ſait que les ſentimens des Phyſiciens ont été long-temps partagés ſur ce point de l'économie animale, les uns voulant qu'elle ſe fît par broyement ou trituration, & les autres par le ſecours des diſſolvans. M. Helvetius ſe déclare pour la dernière opinion, qu'il pouſſe même juſqu'aux oiſeaux qui vivent de

grain, dans lesquels il admet un suc capable de dissoudre les alimens broyés par le gésier. C'étoit pousser ce sentiment un peu trop loin; mais, avec les connoissances qu'on avoit alors, M. Helvetius n'avoit pas tort: ce n'est que depuis peu d'années que M. de Reaumur a fait voir, par des expériences décisives, que dans les oiseaux qui vivent de grain, la digestion ne se fait que par trituration, sans que les dissolvans y aient beaucoup de part.

L'examen du principal organe de la digestion fut suivi de celui des intestins & de la description détaillée de leur membrane intérieure, à laquelle on donne le nom de velouté, à cause d'un certain duvet composé de poils très-fins & très-serrés dont elle est revêtue. M. Helvetius fait voir que ces poils ne paroissent tels que par la manière dont on prépare la membrane, & qu'en la disposant mieux on n'y voit que des mamelons, qui, selon ses observations, sont les suçoirs par lesquels les veines lactées pompent le chyle; organe bien important, duquel on lui doit en entier la découverte.

Au mois d'Octobre 1720, M. Helvetius fut nommé Inspecteur des Hôpitaux militaires; surcroît d'occupation qui fut bien-tôt augmenté par la place de Médecin-consultant du Roi; & quoiqu'il n'ait été nommé premier Médecin de la Reine qu'en 1728, l'estime qu'il s'étoit acquise fit qu'on lui confia le soin d'une santé si précieuse, qu'il fit dès 1724 les fonctions de cette place, & qu'il alla recevoir cette Princesse sur la frontière avec les principaux Officiers de sa maison. Le Roi l'avoit, peu de temps auparavant, honoré d'un brevet de Conseiller d'État.

Au milieu des occupations que donnoient à M. Helvetius les places qu'il occupoit, on ne s'imagineroit pas qu'il composât un Livre; il y travailloit cependant, & cet Ouvrage fixa bien-tôt l'attention de tout le public Anatomiste: ce fut son Traité de l'économie animale, auquel il avoit joint quelques observations sur le traitement de la petite vérole. Cet Ouvrage présente une idée nette & précise des usages des différentes parties du corps animal, de leurs tuyaux, des

liqueurs qui y coulent, des différentes ſecrétions qui s'y doivent faire: ce détail eſt accompagné des divers accidens qui doivent réſulter du vice des liqueurs ou du dérangement des parties ſolides, & qui produiſent, ſuivant l'occurrence, des maladies aigues ou des maladies longues ou chroniques. Les remèdes généraux, tels que les purgatifs, les vomitifs, &c. ſont ſi naturellement indiqués par les principes dont nous venons de parler, qu'ils ſe préſentent comme d'eux-mêmes. M. Helvetius inſiſte ſur-tout ſur les effets des différentes eſpèces de ſaignées, & finit par ſes obſervations ſur la petite vérole, dans la cure de laquelle il propoſe la ſaignée du pied comme un moyen de prévenir une inflammation de cerveau, qu'on a ſouvent obſervée dans ceux qui ſont morts de cette maladie; méthode adoptée par pluſieurs grands Médecins, quoiqu'elle n'ait cependant pas encore réuni tous les ſuffrages, même de ceux qui ont droit de décider en pareille matière. Cet Ouvrage fut attaqué, & M. Helvetius répondit en 1725. Cette diſpute produiſit beaucoup de perte de temps, & quelques éclairciſſemens qui en dédommagèrent à peine le Public; ſort trop ordinaire des conteſtations de cette eſpèce.

L'année ſuivante, les occupations de M. Helvetius ne lui permettant plus de s'aſſujétir aux devoirs académiques, il demanda la vétérance, mais il n'en fut ni moins attaché à l'Académie, ni moins vif ſur tout ce qui la pouvoit concerner.

Deux ans après cette eſpèce de retraite, M. Helvetius eut encore une conteſtation à eſſuyer: l'explication qu'il avoit donnée en 1718 de la manière dont la raréfaction du ſang ſupplée à la diſproportion qui ſe trouve entre les veines & les artères d'un même ſujet, fut attaquée par M. Michelotti, célèbre Médecin de Veniſe, & peut-être encore plus grand Mathématicien. Comme ces deux Auteurs étoient tous deux excellens Anatomiſtes, il ne fut point queſtion des faits dans cette diſpute: M. Michelotti reconnut l'inégalité que M. Helvetius avoit trouvée entre le canal veineux & le canal artériel, mais il ne demeura pas d'accord que le ſang augmentât de volume en allant du cœur aux extrémités; il prétendit

au contraire que tout ce qui résultoit de cette inégalité, c'étoit que le sang couloit plus vîte dans les tuyaux plus étroits. M. Helvetius démontre, par les frottemens que le sang essuie en passant par le poumon, que cette plus grande vîtesse est impossible. Il paroît que sur la raréfaction du sang M. Michelotti n'avoit pas saisi parfaitement la pensée de M. Helvetius, qui n'avoit jamais soûtenu que plus une liqueur en général étoit raréfiée, moins elle étoit fluide, mais seulement qu'il y avoit des liqueurs disposées à mousser qui devenoient par-là même moins propres au mouvement. Cette explication une fois faite, toute la dispute fut terminée. M. Helvetius ajoûte à sa réponse l'explication de la couleur éclatante que prend le sang veinal battu quelque temps dans un vaisseau : ce n'est pas, selon lui, le mouvement qui lui donne cette couleur, il ne la prend que parce que ce mouvement a exposé à l'action de l'air un plus grand nombre de ses parties. Cet Ouvrage est terminé par un morceau qui n'a plus de rapport avec la dispute : c'est une Lettre latine adressée à M. Winslow sur la structure des glandes.

En 1752 parut un Ouvrage latin de M. Helvetius, intitulé, *Principia Physico-Medica, in gratiam Medicinæ Tyronum conscripta.* Dans ce Livre, destiné à l'instruction des jeunes Médecins, il rassemble en effet tous les principes de Physique qui leur sont nécessaires ; il y admet par-tout la Philosophie corpusculaire, & rejette l'attraction Newtonienne, prétendant, ce sont ses propres termes, que l'ignorance où nous sommes de la cause de certains effets de la Nature ne nous met nullement en droit d'attribuer à la matière des propriétés essentielles différentes de celles sans lesquelles on ne la peut concevoir. Il admet pour principaux ressorts de la Nature une matière subtile & une matière propre du feu. De ces principes il déduit les loix suivant lesquelles s'opèrent presque tous les phénomènes de la Nature, & sur-tout ceux qui ont le plus de rapport à son objet ; & quoique ce Livre soit principalement destiné à servir d'Introduction à la Médecine, il y a peu de ceux qui se destinent aux autres parties de la

Physique, disons plus, de ceux qui les étudient même depuis long temps, qui n'y puissent trouver à profiter. La sécheresse des matières y est par-tout tempérée par une belle latinité, par un style aisé, & par un ordre si méthodique, qu'une question décidée fournit presque toûjours de quoi éclaircir ou décider la suivante ; espèce d'arrangement souvent très-difficile, où l'auteur prend sur lui tout le travail & tout le dégoût pour procurer à son Lecteur l'agrément d'entendre l'ouvrage avec facilité, souvent même avec plaisir.

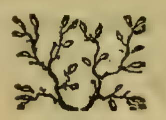
Cet Ouvrage a été le dernier de M. Helvetius. Il avoit été attaqué en 1746 d'une paralysie qui ne l'empêchoit cependant pas de faire les fonctions de sa charge. Voyant en 1751 que cette incommodité alloit plustôt en augmentant qu'en diminuant, il proposa lui-même M. de la Vigne son élève pour son successeur; alors, plus renfermé chez lui, il s'occupoit à composer divers ouvrages, & à répondre aux consultations sans nombre que sa réputation lui attiroit tant du dedans du royaume que des pays étrangers. Vers le mois de Décembre 1754, il tomba dans une espèce de dépérissement & de défaillance de toute la machine. Il étoit trop bon Médecin pour ne pas former lui-même un pronostic juste de son état. Il mit ordre à toutes ses affaires, fit un testament par lequel il lègue entr'autres choses à la Faculté de Médecine de Paris tous les Livres de sa bibliothèque que cette Compagnie n'a pas dans la sienne. Il employa utilement le temps qui lui restoit à se préparer à la mort en véritable Chrétien; après quoi il l'attendit avec une si grande tranquillité, que quatre jours avant son décès il travailloit encore à un ouvrage important de Physique qu'il a laissé imparfait. Il mourut le 17 Juillet de cette année, âgé de soixante-dix ans.

M. Helvetius étoit d'un caractère extrêmement aimable; la douceur de ses mœurs & la tranquillité de son ame étoient peintes sur son visage; il vivoit noblement, & a toûjours été servi dans l'intérieur de sa maison avec une affection peu commune, parce qu'il aimoit véritablement ceux de ses domestiques qui s'attachoient à lui. Ennemi de toute intrigue,

il

il ne voulut jamais que ſon nom pût être cité dans toutes les affaires qui partagent ſi ſouvent les habitans du pays où il vivoit. Il uſoit volontiers de ſon ſavoir, & même des revenus conſidérables dont il jouiſſoit, pour ſoulager ceux qu'il pouvoit croire en avoir beſoin; & il employoit avec plaiſir ſon crédit pour obliger ceux qui y avoient recours, même au riſque de faire des ingrats. Ce malheur, qui au reſte doit être prévû par un Philoſophe, lui eſt ſouvent arrivé ſans affoiblir ſon humeur bienfaiſante & ſans diminuer en lui l'envie de faire plaiſir. Ceux qui voudroient défendre la Cour du reproche qu'on lui fait ſi ſouvent de corrompre les mœurs, pourroient citer l'exemple de M. Helvetius comme une preuve évidente du contraire: jamais mœurs ne furent plus pures & plus régulières que les ſiennes; ſon heureux naturel & ſa religion formoient chez lui un rempart impénétrable à tout ce qui auroit pû les corrompre. La vertu n'avoit cependant chez lui rien de farouche, & il ſavoit ſi bien l'aſſaiſonner de douceur & même de toutes les graces dont elle eſt ſuſceptible, qu'il a mérité d'avoir la pluſpart des Grands pour amis, & que la Reine, qui lui avoit accordé ſon eſtime & ſa confiance, ait daigné honorer ſa mort de ſes larmes.

Il avoit épouſé en 1710 Geneviève-Noelle d'Armancourt, fille de M. d'Armancourt, Grand-Bailli à Traben en Allemagne, avec laquelle il a vécu dans la plus parfaite union: il n'en a laiſſé qu'un fils, aujourd'hui Maître d'Hôtel du Roi, qui a quitté une place de Fermier général qu'il avoit obtenue, pour ſe livrer tout entier aux Lettres & à la Philoſophie; phénomène moral digne de trouver place dans un Éloge académique.



ÉLOGE DE M. BOYER,

ANCIEN ÉVÊQUE DE MIREPOIX.

JEAN-FRANÇOIS BOYER, ancien Évêque de Mirepoix, Abbé de Corbie, Précepteur de M.gr le Dauphin, & premier Aumônier de Madame la Dauphine, naquit à Paris en 1675, de Pierre Boyer, Avocat en Parlement, d'une ancienne famille d'Auvergne, alliée aux meilleures maisons du Languedoc, & de Marguerite Hatte. Pierre Boyer avoit eu dix enfans, cinq garçons & cinq filles; ses cinq garçons embrassèrent tous l'état monastique. Tous sans exception se sont distingués dans les différens Ordres où ils sont entrés, & y sont parvenus à toutes les dignités auxquelles ils pouvoient prétendre. Quatre des filles ont suivi leur exemple; une seule a été mariée à M. de Varennes, Trésorier de France à Riom. Une famille aussi nombreuse, animée presque toute entière du même esprit & du même zèle, est un phénomène si singulier, que nous n'avons pas cru en devoir dérober la connoissance au Public.

Il arriva à M. de Mirepoix dans sa plus tendre enfance une aventure singulière: s'étant un jour échappé de la maison paternelle, il tomba entre les mains d'un artisan qui le retira d'abord chez lui par compassion, puis bien-tôt, charmé de ses graces & de son esprit, conçut pour lui un si tendre attachement, que ce ne fut qu'avec la plus grande peine qu'il consentit à le rendre lorsque ses parens le revendiquèrent.

Il fit ses études au Collége de Louis le Grand à Paris, & eut l'avantage de s'y trouver disciple du célèbre Père Jouvency: il en profita si bien qu'il fut choisi pour prononcer en public à la fin de son Cours un Discours grec, suivant l'usage ordinaire de ce temps-là.

On ignore le temps auquel M. de Mirepoix entra aux Théatins, car ce fut cet Ordre qu'il choisit pour se consacrer

à Dieu; mais toute la suite de sa vie donne lieu de présumer que ce fut dès qu'il eut atteint l'âge auquel les loix lui permettoient de disposer de sa liberté. On n'est pas plus instruit du détail de sa vie pendant le temps où il fut simple Religieux: absolument mort au monde, & ne voulant que Dieu seul pour témoin & pour juge de ses actions, on ne le vit reparoître que lorsque les emplois dont ses Supérieurs jugèrent à propos de le charger, l'obligèrent à sortir de la profonde retraite où il vivoit. Il enseigna successivement dans sa maison la Philosophie & la Théologie, & de-là il passa à la conduite des novices qu'il instruisit toûjours autant & plus par ses exemples que par ses discours. Il auroit bien voulu se borner à ces emplois intérieurs, mais ses Supérieurs qui connoissoient ses talens l'obligèrent malgré lui à se livrer à la prédication. L'humble Religieux obéit, & commença dès l'âge de vingt-quatre ans à prononcer des sermons détachés: bien-tôt il fut souhaité dans les Paroisses les plus considérables de Paris, & il y prècha des stations entières de l'Avent & du Carême. Sa réputation ne fut pas long-temps à parvenir à la Cour, il y fut appelé plus d'une fois: il a prêché un Avent & deux Carêmes devant le Roi, une station à Vincennes devant la Reine d'Espagne, une à Saint-Germain devant la Reine d'Angleterre, & par-tout avec le plus grand succès. Ce n'étoit pas sans raison: plus animé du desir sincère de convertir ses auditeurs, que de la gloire frivole de leur plaire, il cherchoit peu à donner à ses Discours ces tours ingénieux qui flattent souvent plus qu'ils ne persuadent, & qui amusent agréablement l'imagination, sans convaincre l'esprit ni toucher le cœur; il tâchoit au contraire de les remplir du feu de la charité qui l'animoit, & n'y admettoit d'autres ornemens que ceux qui pouvoient servir à cet usage: aussi jamais peut-être Prédicateur n'a-t-il mis plus de sentiment dans ses Ouvrages, & jamais aussi Prédicateur n'a fait plus de conversions que lui. Nous en parlons sur la réputation qu'il s'étoit acquise, car jamais il n'a voulu laisser paroître aucun de ses Discours; on a seulement trouvé dans ses papiers

un Avent & un Carême complets, & plusieurs Sermons détachés, en état d'être donnés au Public : mais on peut juger plus sainement de son style & de son éloquence par les Discours qu'il a prononcés dans l'Académie françoise à sa réception, & lorsqu'en qualité de Directeur il y reçut M. le Cardinal de Soubise. L'usage dans lequel est l'Académie de faire imprimer ces sortes de Discours a trahi sa modestie, & a mis le Public à portée de juger de ses talens.

Il fut nommé par le Roi à l'évêché de Mirepoix le 8 Janvier 1730. Sa nomination ne fut certainement pas l'effet de son ambition : content de l'état qu'il avoit embrassé, il ne desiroit que d'y finir ses jours; mais il y a grande apparence que feu M. le Cardinal de Fleury le vouloit préparer par-là à remplir la place que ce Ministre lui destinoit auprès de M.gr le Dauphin. Il fut surpris & affligé de sa promotion: peu sensible aux honneurs attachés à l'Épiscopat, il n'en voyoit que les charges, & fit sincèrement & de bonne foi tout ce qu'il put pour s'y soustraire; mais M. le Cardinal de Fleury fut inexorable, & leva toutes les difficultés que l'ingénieuse humilité de M. de Mirepoix lui suscitoit. La vacance du Saint-Siége retarda près d'un an l'expédition de ses Bulles: ce temps fut rempli comme le reste de sa vie par des fonctions de zèle, & ce fut même dans cette circonstance qu'il prêcha dans l'église de Saint-Sulpice le Carême auquel il s'étoit engagé.

Dès que ses Bulles furent arrivées, il partit, sans aucun égard à la rigueur de la saison, pour se rendre à son diocèse, où il arriva au commencement du Carême de 1731 : il ne tarda pas à s'y faire connoître; il y fut bien-tôt aimé comme un père par ses diocésains, par ce qu'il les aimoit lui-même comme ses enfans; il refusa même de venir prêcher un Carême devant le Roi, préférant la satisfaction de remplir exactement son devoir à celle de répondre à l'estime d'un Prince auquel il étoit si inviolablement attaché. Non content de faire des Conférences ecclésiastiques avant ses Ordinations, & des Instructions dans le cours de ses visites, il prêchoit à

toutes les grandes fêtes dans sa cathédrale en habits pontificaux. A ce spectacle, plus encore à l'onction dont ses Discours étoient remplis, on croyoit être transporté au temps des Cypriens, des Chrysostômes & des Ambroises. Sous l'habit d'Évêque il menoit toûjours la vie d'un Religieux, & son temps étoit partagé entre les fonctions de l'Épiscopat, l'étude & les exercices de piété, si cependant l'étude & ces exercices n'en étoient pas eux-mêmes une des plus essentielles; & pour faire voir en un mot jusqu'où il portoit l'esprit de paix & de douceur, on ignore qu'il ait jamais eu de procès pendant la durée de son Épiscopat.

Quelque attaché que fût M. de Mirepoix au diocèse qui lui avoit été confié, il fut cependant obligé de le quitter. Nous avons dit que M. le Cardinal de Fleury avoit depuis long temps jeté les yeux sur lui pour remplir l'importante fonction de Précepteur de M.gr le Dauphin: il le proposa en effet au Roi vers la fin de 1735, & aussi-tôt il reçut ordre de venir à la Cour, état bien différent de celui qu'il avoit embrassé par choix & par goût; mais bien-tôt ses talens naturels, & le soin qu'il prit d'étudier le pays nouveau dans lequel il avoit à vivre, lui en apprirent les coûtumes & les usages, car ce fut-là tout ce qu'il en voulut jamais prendre. Au milieu des agitations de la Cour, il conserva toûjours l'esprit de son premier état: assidu plus qu'on ne peut le dire auprès de son auguste Élève, il étoit obligé de paroître dans l'appartement de ce Prince avec la décence dûe à sa dignité; mais dès qu'il étoit retourné chez lui il déposoit à l'instant cet appareil qui lui étoit onéreux & qu'il regardoit comme étranger, & reprenoit les mœurs & la simplicité de son premier état. Le respect ne nous permet pas d'insister sur le succès dont ses soins ont été suivis, toute l'Europe en a été témoin; mais il faut convenir que si c'est rendre un service essentiel à une Nation que de former également aux Sciences & à la Vertu l'esprit & le cœur de celui qui doit un jour la gouverner, jamais personne n'eut plus de droit que lui à la reconnoissance des François; & pour achever en

ce point ſon éloge, nous n'ajoûterons ici d'autre trait que l'eſtime & la confiance dont M.gr le Dauphin l'a honoré juſqu'à ſa mort.

Dès que M. de Mirepoix avoit été appelé à la Cour, il avoit remis au Roi ſon Évêché, dont il ne pouvoit plus remplir les devoirs, & ce Prince lui avoit donné l'abbaye de Saint-Manſuit de Toul. L'éducation de M.gr le Dauphin étant finie, le Roi créa en ſa faveur une charge de Premier Aumônier de Madame la Dauphine: il l'exerça comme il avoit exercé tous ſes autres emplois, avec toute l'exactitude poſſible à remplir ſes devoirs, & mérita de cette Princeſſe la même eſtime & la même confiance qu'il avoit depuis long temps obtenues du Prince ſon époux.

Les Sciences deſquelles l'Académie s'occupe, n'étoient entrées qu'incidemment dans l'objet des études de M. de Mirepoix, mais il lui avoit procuré en la perſonne de M.gr le Dauphin un illuſtre Protecteur, & elle lui en devoit de la reconnoiſſance: elle crut s'en acquitter en le nommant le 8 Février 1738 à la place d'Honoraire vacante par la mort de M. le Maréchal d'Eſtrées.

Dans le moment même que le Roi apprit la mort de M. le Cardinal de Fleury, il fit appeler M. l'Évêque de Mirepoix & le chargea de la diſtribution des bénéfices. Ceux qui l'ont approché ſavent quels furent ſes principes dans l'exercice de cette importante commiſſion: jamais il ne voulut rien accorder à la brigue ni aux ſollicitations même les plus preſſantes, il ſe propoſa toûjours le plus grand bien pour objet; & s'il a pû quelquefois être trompé, au moins on ne lui pourra jamais reprocher de n'avoir pas fait tout ce qui dépendoit de lui pour ne l'être pas. Quel homme en place a pû être à l'abri de pareil inconvénient?

La commiſſion dont M. de Mirepoix avoit été honoré par le Roi demandoit une dépenſe peu proportionnée à ſa fortune: ce Prince jugea à propos de l'augmenter, en joignant l'abbaye de Corbie à celle de Saint-Manſuit; mais M. de Mirepoix ne voulut abſolument l'accepter qu'en remettant

cette dernière, exemple de régularité digne des premiers ſiècles; & quoiqu'il n'eût effectivement qu'un revenu très-médiocre, eu égard à ſon état, il trouva dans la ſimplicité de ſes mœurs aſſez de reſſources pour faire une infinité d'aumônes très-abondantes, & pour donner aux Théatins de Paris une marque de ſon attachement, par la conſtruction du portail de leur égliſe qu'il a fait bâtir à ſes frais. C'eſt la ſeule dépenſe qu'il ait faite dont il reſte quelques veſtiges; les autres ont été répandues dans le ſein de la charité, & enſevelies dans le plus profond ſecret.

M. de Mirepoix avoit toûjours joui d'une aſſez bonne ſanté juſqu'à l'âge de ſoixante-dix-neuf ans; alors elle commença à ſe déranger, & il mourut le 20 Août 1755, après environ huit mois de maladie, âgé de quatre-vingts ans, & s'étant acquitté de tous les devoirs de la Religion avec une piété digne de la manière dont il avoit vécu.

Il étoit en liaiſon avec toutes les perſonnes de la Cour recommandables par leur vertu. La Reine lui a toûjours donné des marques de ſa confiance & de ſes bontés: le Pape l'a fréquemment favoriſé des témoignages d'une affection ſingulière. La douceur & la modeſtie compoſoient le fond de ſon caractère: ſi on y joint le deſintéreſſement le plus parfait & la plus grande régularité de mœurs, on aura de lui une idée auſſi exacte que l'humilité ſous le voile de laquelle il s'eſt toûjours caché a pû permettre de la prendre.

Sa place d'Académicien-Honoraire a été remplie par M. le Cardinal de Luynes, Archevêque de Sens, & Premier Aumônier de Madame la Dauphine.



MÉMOIRES



MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCLV.

REMARQUES
Sur la Balance des Peintres de M. de Piles, telle qu'on la trouve à la fin de son Cours de Peinture.

Par M. DE MAIRAN.

RIEN ne fait plus d'honneur aux Mathématiques & à ce qu'on appelle l'esprit de calcul, que l'application qu'on en fit dans le dernier siècle aux jeux de hasard. Une ou deux questions de jeu proposées à *Pascal* par le Chevalier

Assemblée publique du 9 Avril 1755.

de *Méré*, homme de beaucoup d'esprit, mais peu ou point du tout Géomètre, en furent le premier sujet: *Pascal* les résolut, & y en ajoûta de nouvelles. *Fermat*, à qui il les avoit communiquées, les résolut aussi, & voilà la carrière ouverte où les *Huguens*, les *Bernoullis*, les *Montmort* & les *Moivre* se sont signalés; mais *Jacques Bernoulli* osa porter ses vûes plus loin, il forma le projet d'appliquer son analyse à l'attente des événemens, en matière de politique, de Médecine & de Morale, d'après les circonstances données. Il essaya, dis-je, de mettre en règle le grand art de conjecturer, si supérieur à tous les autres Arts, par la finesse & la sagacité d'esprit qu'il exige.

M. *de Piles* a tenté quelque chose de semblable sur l'art de juger d'après les suffrages, par sa Balance des Peintres; mais aussi peu Géomètre que le Chevalier de *Méré*, il s'est mépris à plusieurs égards sur la théorie & dans l'exécution de cette Balance: c'est ce que je me propose de montrer & de réparer. Du reste, je ne considère toutes ces applications du calcul aux choses morales, ou de goût, que comme autant d'essais de justesse & de précision propres à nous guider dans nos conjectures & dans nos jugemens, à l'exemple des Géomètres. M. de *Piles* lui même ne présume pas davantage de sa Balance, & ce n'est aussi que sous cet aspect que j'en adopte l'idée.

Voyons d'abord comment il s'en explique, la description qu'il nous en donne, & l'usage qu'il en fait.

« Quelques personnes, dit-il, ayant souhaité de savoir » le degré de mérite de chaque Peintre d'une réputation établie, » m'ont prié de faire comme une Balance, dans laquelle je » misse d'un côté le nom du Peintre & les parties les plus » essentielles de son Art dans le degré qu'il les a possédées, » & de l'autre côté le poids de mérite qui leur convient, en sorte » que ramassant toutes les parties comme elles se trouvent » dans les Ouvrages de chaque Peintre, on puisse juger combien pèse le tout. » Et après s'être modestement excusé sur la hardiesse de l'entreprise, il continue ainsi. « Je divise mon

poids (pour chaque partie de la Peinture) en vingt degrés; «
le vingtième est le plus haut, & je l'attribue à la souveraine «
perfection que nous ne connoissons pas dans toute son étendue; «
le dix-neuvième est pour le plus haut degré que nous con- «
noissons, auquel néanmoins personne n'est encore arrivé; & «
le dix-huitième est pour ceux qui, à notre jugement, ont «
le plus approché de la perfection, comme les plus bas chiffres «
sont pour ceux qui en paroissent les plus éloignés. Je n'ai porté «
mon jugement que sur les Peintres les plus connus, & j'ai «
divisé la Peinture en quatre colonnes, comme en ses parties «
les plus essentielles, savoir, la *composition*, le *dessein*, le *coloris* «
& l'*expression*. »

C'est à peu près tout ce que nous dit M. *de Piles* sur la construction de sa Balance. Rapportons-en un ou deux articles, avec les conséquences qu'on en doit tirer, selon lui.

Voy. la Balance de M. de Piles, ajoûtée à la fin de ce Mémoire, Table I.ere

Vis-à-vis du nom de *Raphaël* sont écrits dans les quatre colonnes, 17 degrés de composition, 18 de dessein, 12 de coloris & 18 d'expression: vis-à-vis du nom de *le Brun,* 16 de composition, 16 de dessein, 8 de coloris & 16 d'expression. Ajoûtant maintenant, comme le prescrit M. *de Piles,* les quatre nombres qui expriment le poids de mérite de chacun de ces deux Peintres dans chacune des quatre parties de la Peinture, il en résultera la somme de 65 pour *Raphaël* & de 56 pour *le Brun;* de manière que, si l'on veut les comparer, le mérite de *Raphaël* sera au mérite de *le Brun* comme 65 est à 56, & qu'il le surpassera de 9 degrés sur la totalité.

Il n'est pas question ici d'examiner si M. *de Piles* a fidèlement recueilli les suffrages, ou si, de son chef, il a bien ou mal assigné ces nombres à chaque Peintre, s'il a donné trop de dessein, de coloris, ou de telle autre partie à l'un, & trop peu à l'autre; il s'agit uniquement de l'esprit de sa méthode, des faux jugemens qu'elle pourroit occasionner, & des changemens que nous devons y faire.

La principale erreur que j'y observe, erreur qui porte sur tous les articles de la Balance, consiste en ce qu'il fait apprécier le mérite de chaque Peintre par l'addition de ses degrés

d'habileté dans chacune des quatre parties de la Peinture; tandis qu'il falloit l'évaluer par la multiplication de tous ces degrés ou de tous ces nombres, dont le produit, & non la ſomme, exprime le mérite réſultant & total du Peintre: c'eſt ce que tout Géomètre entendra facilement, mais qu'il convient d'expliquer ici plus en détail, pour des perſonnes moins exercées dans ces ſortes de ſpéculations, & dont cependant nous ne devons pas négliger le ſuffrage.

Les qualités de l'eſprit & les talens ſe compliquent, ſe pénètrent réciproquement dans le même ſujet, & ne s'ajoûtent pas l'un à l'autre, comme s'ils ne faiſoient que ſe toucher par leur ſurface. Il en eſt du mérite ou de la force des eſprits mis en action, comme de la force des corps mis en mouvement; celle-ci s'exprime par la quantité de maſſe multipliée par la quantité de vîteſſe. Un corps qui a, par exemple, 4 de maſſe & 3 de vîteſſe, n'aura pas ſimplement 4 plus 3, ou 7 de force & de mouvement, mais 12, qui eſt le produit de 4 multiplié par 3. C'eſt que chacun de ſes 4 degrés de maſſe ſe trouve mû avec chacun de ſes 3 degrés de vîteſſe, & réciproquement que chacun de ſes 3 degrés de vîteſſe s'exerce en même temps ſur chacun de ſes 4 degrés de maſſe; d'où réſultent 12 degrés de force & de mouvement. Il en eſt, dis-je, de même de la complication des qualités ou des talens qui enrichiſſent un eſprit, & des parties qui conſtituent un de ſes talens ou un art. Si la grande & belle ordonnance du Peintre met en œuvre & en valeur tous les degrés de deſſein, de coloris & d'expreſſion qu'il poſsède, la grande & belle ordonnance brille à ſon tour de tout ce que la correction & l'élégance du deſſein, la vérité du coloris, l'expreſſion & la nobleſſe des caractères renferment de beautés & de graces. C'eſt donc le produit, & non la ſomme des qualités de l'eſprit & des parties du talent, qui conſtitue le mérite de l'eſprit & la perfection du talent.

On voit par-là combien les rapports de poids ou de mérite total qui réſultent de la Balance de M. *de Piles*, vont changer de valeur. La ſomme des nombres ou des degrés d'habileté

de *Raphaël*, par exemple, dans les quatre parties de la Peinture, n'étoit, comme nous avons vû ci-dessus, que 65, leur multiplication va nous donner 66096; & ceux de *le Brun*, qui ne faisoient que 56, vont produire 32768; de sorte que le mérite réciproque de ces deux grands Peintres, qui n'étoit qu'en raison de 65 à 56 ou d'environ 7 à 6, sera desormais comme ces deux produits ou environ comme 2 à 1, & que *Raphaël*, qui ne surpassoit *le Brun* que de 9 sur 56, ou d'un 7.me, le surpassera d'un peu plus que du double sur 32768. Dans cette même balance, *Poussin* est égal au *Corrége* par l'addition, & il lui est inférieur par la multiplication. La somme des quatre nombres met *Lanfranc* au dessous de *Paul Veronèse*, & le produit de ces mêmes nombres le met au dessus; & ainsi des autres rapports, plus ou moins, entre tous les Peintres de la Balance. Voy. Tab. II.

Cette manière d'évaluer le mérite de l'esprit & les talens par le produit des qualités ou des parties qui les composent, a cet avantage, que quelque inégalité de poids qu'on vînt à imaginer entre ces parties, & en faveur d'une ou deux parties prépondérantes, cette prépondérance étant exprimée par un facteur ou multiplicateur constant de ses degrés pour chacune, & tel que 2, 3, 4, &c. les rapports de poids ou de mérite entre tous les Peintres de la Balance n'y seroient point changés & s'y retrouveroient exactement les mêmes. Car supposons, par exemple, que le mérite de la composition l'emportât tellement sur celui des autres parties, que chacun de ses degrés en valût deux de ceux des autres parties, qu'en arriveroit-il à nos produits & à nos résultats? rien de plus, sinon que chacun de ces produits se trouveroit multiplié par un cinquième facteur 2, par exemple, qui les laisseroit visiblement de part & d'autre, pour les Peintres comparés, dans le même rapport qu'auparavant. Ainsi, quelle que fût la prééminence de la composition, & en général de toute autre partie, ou de deux, ou de trois, il ne s'en ensuivroit jamais aucun changement à faire à notre Balance, quant à la comparaison de Peintre à Peintre, qui en est

le principal & presque l'unique objet *.

Enfin, notre manière d'évaluer le mérite des esprits & la perfection des talens, qui est réelle, intrinsèque & mathématique, concourt ici de tout point avec celle qui n'est que morale, & purement relative à la difficulté d'allier plusieurs qualités éminentes dans un même sujet. La Nature avare ou épuisée, en nous donnant quelqu'une de ces qualités rares, semble le plus souvent ne nous l'avoir accordée qu'au préjudice ou à l'exclusion de toutes les autres; & si l'on fait attention à la culture qu'elles exigent pour devenir aussi parfaites qu'elles peuvent l'être en nous, combien les soins & le temps employés à cultiver l'une ne dérobent-ils pas de degrés de perfection à l'autre! combien l'exercice d'une imagination forte & brillante est-il difficile à concilier avec celui d'un jugement solide & exact! combien, par conséquent, la réunion intime des parties, chaque degré de perfection dans un talent, & chaque talent dans un même sujet, ne doivent-ils pas rehausser le prix du talent & le mérite du sujet! Ainsi, de quelque manière & sous quelque aspect qu'on envisage la question, il est de la dernière évidence qu'il faudra toûjours évaluer le mérite des esprits & les talens, non par voie d'addition, mais de complication, d'incorporation entre les qualités & les parties qui les composent.

C'est faute d'avoir connu ce principe fondamental & les conséquences qu'il renferme, que M. *de Piles* nous a donné dans sa Balance plusieurs articles où l'on trouve un zéro à la place du nombre destiné à nous indiquer le degré de mérite du Peintre dans celle des quatre parties essentielles de la Peinture dont c'étoit la colonne; & ce zéro est d'autant plus significatif, que M. *de Piles*, lorsqu'il a voulu seulement nous marquer son incertitude sur le degré qu'il devoit assigner au

* Il n'en seroit pas de même si l'on vouloit exprimer la supériorité des parties entre elles par une puissance ou fonction quelconque de leurs degrés, mais, outre que cette hypothèse d'évaluation souffre des difficultés qu'il ne convient point de toucher ici, il sera toûjours aisé d'y avoir égard dans la construction ou dans l'usage de la Balance, toutes les fois qu'on jugera à propos de l'y admettre.

Peintre dans telle ou telle partie, s'eſt contenté d'en laiſſer la caſe vuide. C'eſt ainſi qu'il en a uſé à l'égard de *Polidore de Caravage* pour le coloris, & du *Guide* pour la compoſition. M. *de Piles* n'a donc adjugé aucun degré de mérite, dans telle ou telle partie, au Peintre vis-à-vis duquel il en a placé le zéro. Par exemple, il a écrit zéro de coloris à *Pietre Teſte,* d'expreſſion au *Vieux Palme,* & en même temps zéro de compoſition & d'expreſſion à *Jean-François Penni,* ſurnommé *il Fattore*: c'eſt, ſelon notre principe, comme s'il avoit dit zéro de Peinture pour tous ces Peintres; car il eſt clair que de tout nombre & de tout produit de nombres multipliés par zéro, ou de zéro multiplié tant de fois ou par tant de nombres qu'on voudra, ſuit néceſſairement zéro du total & l'évanouiſſement abſolu des grandeurs qu'exprimoient ces nombres.

Ce n'eſt pas là certainement ce que M. *de Piles* a voulu dire; mais pouvoit-il ignorer que pour être grand Peintre, comme le ſont plus ou moins tous ceux qu'il a jugés dignes d'entrer dans ſa Balance, il faut, avec quelque partie de la Peinture, portée à un degré éminent, poſſéder les autres juſqu'à un certain point? Eh! à parler en rigueur, comme nous devons faire ici, que feroit un Peintre abſolument privé de compoſition, c'eſt-à-dire, d'invention & d'ordonnance? il ne produiroit rien, ou il bouleverſeroit tout; car un ſimple copiſte n'eſt pas un Peintre dans la Balance dont il s'agit; & un Peintre ſans coloris ſeroit-il autre choſe qu'un Deſſinateur, & ſon tableau qu'un mauvais camayeu, un aſſemblage bizarre de couleurs, de lumières & d'ombres, où les objets ſeroient à peine reconnoiſſables, tandis que chez le Peintre dénué de toute expreſſion l'on ne diſtingueroit pas l'amour de la haine, le plaiſir de la douleur, les habitans de l'Éliſée d'avec ceux du Tartare? Pour la Peinture ſans deſſein, ce ſeroit encore plus viſiblement un être chimérique; auſſi M. *de Piles* n'a-t-il entièrement refuſé cette partie à aucun des Peintres de ſa Balance; & ceux à qui il en a le moins accordé, tels que *Rembrant, Lucas de Leide* & quelques autres,

en ont tout au moins *6* degrés. Chaque partie essentielle dans la Peinture & dans tous les Arts, est, si j'ose le dire, comme la mémoire dans les esprits: ôtez entièrement la mémoire à un esprit, toutes ses autres facultés, toutes ses opérations les plus brillantes vont disparoître ou se convertir en délire.

Rectifions donc encore ici la Balance de M. *de Piles.* Il divise son poids, pour chacune des parties essentielles de la Peinture, en vingt degrés: il a voulu, nous dit-il, exprimer par ce nombre *la souveraine perfection que nous ne connoissons pas dans toute son étendue;* par celui de dix-neuf, *le plus haut degré de perfection que nous connoissons, mais auquel personne n'est encore arrivé;* & enfin il a réservé le nombre de dix-huit *pour ceux qui, à notre jugement, ont le plus approché de la perfection.*

Quoi qu'il en soit de cette progression, qui est purement arbitraire dans ses termes & par les limites où elle est renfermée, imaginons-en une ici toute contraire. Prenons l'unité pour le plus bas degré du savoir dans une partie quelconque, ou plustôt pour la plus grossière ignorance, & à laquelle il n'est pas moins impossible qu'un Peintre qui mérite ce nom puisse jamais arriver, qu'à la souveraine perfection où il ne peut atteindre: le deuxième degré exprimera l'ignorance dont aucun des Peintres admis dans la Balance ne sauroit être capable; & enfin le troisième, ou le nombre 3, sera réservé pour ceux de cette Balance, qui, au jugement des connoisseurs, seront les plus éloignés de la perfection dans la partie donnée. Tout va rentrer dès-lors dans l'analogie, & cette Balance, aussi juste qu'on puisse l'exiger en semblables matières, nous présentera un plan d'estimation à consulter & un modèle à suivre, non seulement quand il s'agira de Peintres & de peinture, mais en bien d'autres cas où nous aurons à porter un jugement de quelque conséquence sur le mérite des concurrens.

Ma critique est finie, je n'ai plus qu'à louer, qu'à faire sentir la prudence & le savoir de M. *de Piles* dans l'égalité de poids & de valeur qu'il a supposée entre les quatre parties essentielles de la Peinture.

Il

Il a énoncé ces parties dans l'ordre que nous avons vû, composition, dessein, coloris, expression; ordre le plus naturel, en ce qu'il montre le procédé de l'invention à l'exécution, mais qui n'emporte nullement chez M. *de Piles* celui d'aucune supériorité de mérite entre les parties: cependant l'Auteur de sa vie nous apprend * que *quelques personnes l'accusoient d'avoir trop donné à Rubens,* au coloris, & pas assez au dessein, dans les ouvrages qu'il a publiés sur la Peinture. M. *de Piles* auroit-il donc voulu saisir ici l'occasion de se laver de ce reproche & de montrer son impartialité, ou plustôt n'aura-t-il pas été condamné par des Juges qui donnoient trop au dessein & pas assez au coloris? car cette diversité de sentimens n'est pas bien rare chez les Artistes, non plus que chez les amateurs de l'Art. Mais, quoi qu'il en soit, & sans approfondir davantage les raisons qui ont déterminé M. *de Piles* à faire les quatre parties essentielles de la Peinture de poids & de mérite égal, ou à les traiter comme telles dans sa Balance, tâchons de voir par nous-mêmes ce qu'il convient d'en penser.

La question est d'autant plus délicate, qu'elle n'est susceptible ni de calcul, ni de preuves exactes: il faudra donc avoir recours aux inductions, aux raisons de convenance, à des comparaisons & à des exemples qui m'écarteront peut-être un peu du langage ordinaire de cette Académie, mais qui ne laisseront pas de répandre ici un assez grand jour.

Si la différence de mérite entre les parties essentielles de la peinture n'est pas tout-à-fait imaginaire, elle est du moins très-difficile à démêler & infiniment sujette à discussion. Nous y devons distinguer la partie de l'homme d'esprit d'avec la partie du Peintre, la partie de beauté d'avec la partie de nécessité, la partie essentielle, mais commune à d'autres arts, d'avec la partie essentielle propre à l'art, qui le constitue, qui le caractérise & qui le distingue de tous les autres arts. Or je prends garde qu'en général cette partie propre & distinctive d'un art n'est presque jamais celle qui nous indique le plus d'esprit dans l'Artiste, selon l'idée ordinaire qu'on attache au mot

* A la tête de l'abrégé de la vie des Peintres par M. de Piles.

d'eſprit. Ici, par exemple, ce n'eſt pas la compoſition, l'invention & l'ordonnance, non plus que l'expreſſion, quoique l'une donne la vie à tout le reſte, & que l'autre nous mette devant les yeux toutes les paſſions de l'ame & juſqu'à la penſée de chacun des acteurs de la ſcène: c'eſt le deſſein & le coloris, ces parties froides en apparence & de pure méchanique, qui ſont la partie vraiment eſſentielle de la Peinture. La compoſition & l'expreſſion appartiennent également à la Poëſie & à d'autres arts, &, par la même raiſon auſſi, ne caractériſent pas la Poëſie, non plus que ces autres arts, quoiqu'elles en ſoient l'ame & qu'ils en tirent leurs plus grandes beautés: c'eſt la verſification, la meſure & l'harmonie des paroles, ce ſont les vers qui font le Poëte en tant que tel, de même que le deſſein & le coloris font le Peintre *. On dira, ſi l'on veut, & l'on dira très-vrai en un ſens, qu'*Homère* & *Virgile* étoient de grands Peintres, que *Raphaël* & *Rubens* étoient de grands Poëtes, & que le Télémaque de *Fénelon* eſt un beau Poëme: mais parlons ſans figure; *Homère* & *Virgile* étoient Poëtes, *Raphaël* & *Rubens* étoient Peintres, & le Télémaque peut bien être regardé comme une excellente traduction d'un beau Poëme, mais n'eſt pas un Poëme, comme une eſtampe n'eſt pas un tableau; c'eſt un admirable diſcours en proſe, rempli d'idées & de tours poëtiques. Jamais aucun des hommes célèbres que je viens de nommer ne ſeroit parvenu

* Je parle en général: il y aura tel art ſans doute où les parties, quoiqu'eſſentielles, ne ſeront pas toutes de même poids, & tel autre où ces parties pouvant être cenſées de même poids en général, ne le pourront plus être en particulier dans quelqu'un de ſes genres ou à certains égards. Ainſi, dans la Poëſie, & ſelon l'idée qu'on y a communément attachée, les vers, la magnificence des vers, la diction, le tour & les figures poëtiques ne ſeront pas de la même importance dans le Poëme dramatique que dans l'épopée, moins encore dans le comique que dans le tragique. On ſait que dans ce dernier, dans la tragédie même, chez les Anciens, les vers étoient d'une toute autre eſpèce, &, pour ainſi dire, moins vers que dans le Poëme épique; toutes diſtinctions ſur leſquelles je m'en remets à l'intelligence des lecteurs. Du reſte, j'ai fait voir ci-deſſus comment on pouvoit admettre la différence de poids & de mérite entre les parties, & en tenir compte, ſans aucun préjudice pour notre Balance en tant qu'applicable à tous les talens, à tous les arts & à toutes les profeſſions.

à la haute réputation qu'il s'eſt acquiſe dans ſon art, s'il n'avoit excellé dans la partie conſtitutive de cet art. En un mot, jamais de grand Peintre, jamais de grand Poëte, ſans l'invention de détail, ſans les beautés de détail dans la partie qui le fit Peintre ou Poëte. *Homère* & *Virgile* ont été, d'un commun aveu, les plus excellens Verſificateurs de l'antiquité & les plus grands Poëtes, quelle que ſoit d'ailleurs la différence du génie & des beautés qui ſe ſont admirer dans leurs Ouvrages, diſons même malgré les défauts qu'on y a pû remarquer: *Raphaël* & les *Caraches* ſont reconnus pour les plus parfaits Deſſinateurs de leur ſiècle; *Titien*, *Rubens* & *Vandeik* pour les plus grands Coloriſtes, & tous pour les plus grands Peintres, parce qu'avec les qualités dominantes qui les diſtinguent, ils ont tous porté aſſez haut la partie où ils étoient moins habiles, pour ne pas ternir l'éclat de celle qu'ils avoient portée au plus haut degré. *Michel-Ange* fut ſans doute un des plus ſavans & des plus féconds Deſſinateurs qui aient jamais paru, plein de grandes idées, & à tous ces égards un très-grand Peintre; il ne peut cependant entrer dans le parallèle précédent, faute ſur-tout de coloris & de tout ce que comprend cette importante partie, & j'oſerai demander à cette occaſion ſi la célébrité de *Michel-Ange*, comme Peintre, n'emprunte pas beaucoup de ce qu'il fut en même temps grand Sculpteur, grand Architecte, Méchanicien, Ingénieur, &, par la multiplicité de ſes grands talens, un grand homme.

Il n'eſt donc pas douteux qu'entre les parties eſſentielles de la Peinture, le deſſein & le coloris ne ſoient les plus indiſpenſables, puiſqu'elles caractériſent l'art & le diſtinguent de tous les autres arts; & il eſt de fait, comme on vient de voir, que les plus grands Peintres ſont ceux qui ont éminemment poſſédé l'une ou l'autre de ces deux parties, ſans demeurer défectueux dans celle où ils ne ſont pas arrivés à la même perfection. Falloit-il donc ſubordonner dans notre balance le deſſein & le coloris à la compoſition & à l'expreſſion, parce que celles-ci ſemblent tenir de plus près au génie & à l'eſprit?

Écartons cependant une difficulté qu'on pourroit nous faire ſur le deſſein, d'après ce qui a été remarqué ci-deſſus des

parties essentielles d'un art communes à d'autres arts. Le dessein, dira t-on, n'est pas moins essentiel à la Sculpture, à l'Architecture & à quelques autres Arts qu'à la Peinture; il ne sauroit donc caractériser la Peinture. J'avoue qu'il ne le peut seul, & qu'en ce sens le coloris paroît plus directement appartenir à la Peinture; mais on doit considérer que tous ces arts, en tant qu'ils parlent à l'esprit par l'organe de la vûe, ne sont effectivement que des espèces de l'art de peindre, & que le coloris n'existe & ne peut exister qu'en des couleurs inscrites dans des espaces terminés par des lignes droites ou courbes, réelles, feintes ou occultes, relativement au dessein. A parler en rigueur, nous ne voyons dans la Nature que des couleurs; mais de la diversité & des limites des couleurs aperçûes résulte nécessairement la perception des figures & des lignes, & voilà encore le dessein & le coloris, en un mot la Peinture. Il sera donc toûjours vrai de dire que le dessein & le coloris forment indivisiblement la caractéristique de la Peinture.

Comment donc enfin assigner les rangs & l'ordre du mérite aux quatre parties essentielles de la Peinture? sacrifierons-nous le génie au méchanisme, l'invention, la belle ordonnance & l'expression à de simples contours & à l'empâtement des couleurs, l'esprit & le sublime de l'art au matériel de l'art? ou au contraire, & sans autre examen, donnerons-nous la préférence à ces parties transcendantes, comme à ce qui semble avoir été plus difficile à la Nature de nous donner, & à nous d'acquerir?

Mais, qu'on ne s'y trompe pas, le dessein & le coloris gagneroient peut-être encore dans tous ces différens points de vûe.

C'est sur-tout par le dessein que le sublime de la Peinture frappe ses coups: une attitude énergique, un air de tête le décèlent. C'est sur-tout par le dessein que *Raphaël*, si supérieur en cette partie, a également excellé dans l'expression des passions, & qu'il a sû répandre sur ses Ouvrages une noblesse & je ne sais quoi d'imposant plus difficile encore à peindre que les passions. Mais qu'est-ce que l'expression dans le Peintre? n'est-ce pas une heureuse imagination où se gravent fortement les traits extérieurs & visibles des passions, des caractères, &

des différentes ſituations de l'ame, d'après des yeux exercés à les obſerver? & qu'eſt-ce que l'expreſſion dans le tableau, que ces mêmes traits rendus par une main fidèle? L'expreſſion n'eſt donc en un ſens que le deſſein, ou n'exiſte principalement que dans le deſſein.

Et le coloris, qui eſt ſi rare, qui éclaire tout, qui anime tout, le deſſein, l'expreſſion & l'ordonnance, que n'embraſſe-t-il pas de pratiques ſavantes & délicates, ſous le précepte général des couleurs locales & ſous celui du clair-obſcur? les teintes & les demi-teintes, les jours & les ombres, leurs dégradations réciproques & leur accord dans l'unité d'objet, les reflets & les accidens de lumière, l'opacité & la tranſparence, la dureté & la molleſſe, la fraîcheur & la chaleur, les lointains & l'air même ſoûmis à ſes preſtiges.

Banniſſons donc de cette recherche toute eſpèce de prédilection, & profitons du ſage ſilence de M. *de Piles*, pour faire marcher de front les quatre parties eſſentielles de la Peinture: l'extrême difficulté, pour ne pas dire l'impoſſibilité, d'en conſtater le rang & d'aſſigner des différences à leurs valeurs, en prouve moralement l'égalité. Or, dans l'art de conjecturer par les circonſtances données, comme dans celui de juger d'après les ſuffrages connus, la certitude d'avoir bien conjecturé ou bien jugé, doit bien être mathématique, par l'application qu'on y fait de l'analyſe & du calcul, mais elle ne ſauroit jamais être que morale, par le défaut des circonſtances omiſes ou équivoques, & par la diverſité des ſuffrages ſuſpects d'ignorance ou de partialité; tous élémens de calcul dont le genre ſe borne au moral. Ainſi, l'égalité ſuppoſée, & telle que nous venons de l'établir entre les quatre parties eſſentielles de la Peinture, ſatisfait pleinement aux conditions requiſes pour la conſtruction de notre Balance, la ſimplifie & nous maintient parfaitement dans la règle.

C'eſt tout ce que j'avois à obſerver ſur la Balance des Peintres de M. *de Piles*, & une légère idée de ce qu'on pourroit imaginer de ſemblable ſur les talens en général & ſur le mérite des eſprits.

TABLE PREMIÈRE.

BALANCE des Peintres de M. de Piles, *telle qu'on la trouve à la fin de ſon* Cours de Peinture, *& à laquelle on a ſeulement ajoûté la colonne des* ſommes.

NOMS des PEINTRES LES PLUS CONNUS.	Compoſition	Deſſein....	Coloris....	Expreſſion..	SOMMES des quatre PARTIES.
Albane.	14	14	10	6	44.
Albert Dure.	8	10	10	8	36.
André del Sarte	12	16	9	8	45.
Baroche	14	15	6	10	45.
Baſſan, Jacques.	6	8	17	0	31.
Baſt. del Piombo.	8	13	16	7	44.
Belin, Jean	4	6	14	0	24.
Bourdon	10	8	8	4	30.
Le Brun.	16	16	8	16	56.
Calliari P. Ver.	15	10	16	3	44.
Les Caraches	15	17	13	13	58.
Corrége	13	13	15	12	53.
Dan. de Volterre	12	15	5	8	40.
Diepembek	11	10	14	6	41.
Le Dominiquin.	15	17	9	17	58.
Giorgion.	8	9	18	4	41.
le Guerchin	18	10	10	4	42.
le Guide.	....	13	9	12	34.
Holben.	9	10	16	13	48.
Jean de Udiné	10	8	16	3	37.
Jaq. Jourdans	10	8	16	6	40.
Luc Jourdans	13	12	9	6	40.
Joſépin.	10	10	6	2	28.
Jules Romain.	15	16	4	14	49.
Lanfranc.	14	13	10	5	42.
Léonard de Vinci.	15	16	4	14	47.
Lucas de Leide.	8	6	6	4	24.

NOMS des PEINTRES LES PLUS CONNUS.	Compofition	Deffein. . .	Coloris. . .	Expreffion. .	SOMMES des quatre PARTIES.
Michel-Ange Bonarotti . .	8	17	4	8	37.
Michel-Ange Caravage. . .	6	6	16	0	28.
Mutien	6	8	15	4	33.
Otho Venius	13	14	10	10	47.
Palme le vieux	5	6	16	0	27.
Palme le jeune	12	9	14	6	41.
le Parmefan	10	15	6	6	37.
Paul Véronèfe.	15	10	16	3	44.
Fr. Penni il fattoré.	0	15	8	0	23.
Perrin del Vague.	15	16	7	6	44.
Pietre de Cortone.	16	14	12	6	48.
Pietre Perugin.	4	12	10	4	30.
Polidore de Caravage. . .	10	17	. . . .	15	42.
Pordenon	8	14	17	5	44.
Pourbus	4	15	6	6	31.
Pouffin.	15	17	6	15	53.
Primatice.	15	14	7	10	46.
Raphaël Santio	17	18	12	18	65.
Rembrant	15	6	17	12	50.
Rubens.	18	13	17	17	65.
Fr. Salviati	13	15	8	8	44.
le Sucur	15	15	4	15	49.
Teniers.	15	12	13	6	46.
Tefte, Pietre	11	15	0	6	32.
Tintoret	15	14	16	4	49.
Titien	12	15	18	6	51.
Vandeik	15	10	17	13	53.
Vanius	13	15	12	13	53.
Thadée Zuccre	13	14	10	9	46.
Frédéric Zuccre	10	13	8	8	39.

Table deuxième.

Extrait de la Balance des Peintres de M. de Piles, *en exemple de correction d'après les remarques précédentes.*

Le nombre (3) a été substitué aux 0 de cette Balance, & l'inconnue x en remplit les cases vuides. La colonne des *sommes* n'a été ajoûtée, en parallèle avec celle de la *réduction des rapports*, que pour faire mieux sentir la prodigieuse différence qui se trouve ici entre les résultats des deux méthodes d'*addition* & de *composition.*

Noms des Peintres dont il est fait mention dans les Remarques.	Composition. . .	Dessein.	Coloris	Expression . . .	Produits des quatre Parties, & rapports qui en résultent.	Réduction des Rapports.	Sommes des quatre Parties.
Raphaël.	17	18	12	18	66096	66	65.
Le Brun	16	16	8	16	32768	33	56.
Poussin	15	17	6	15	22950	23	53.
Corrège.	13	13	15	12	30420	30	53.
Lanfranc	14	13	10	5	9100	9	42.
Paul Véronèse. . . .	15	10	16	3	7200	7	44.
Pol. de Caravage. . .	10	17	x	15	2550 × x	3 × x	42.
Le Guide.	x	13	9	12	1404 × x	1 × x	34.
Pietre Teste.	11	15	(3)	6	2970	3	32.
Vieux Palme	5	6	16	(3)	1440	1	27.
J. Fr. Penni.	(3)	15	8	(3)	1080	11	23.
Rembrant	15	6	17	12	18360	18	50.
Lucas de Leide . . .	8	6	6	4	1152	1	24.
Rubens.	18	13	17	17	67626	67	65.
Les Caraches	15	17	13	13	43095	43	58.
Titien.	12	15	18	6	19440	19	51.
Vandeik	15	10	17	13	30420	30	53.
Michel-Ange Bonar.	8	17	4	8	4352	4	37.

CONSIDÉRATIONS

CONSIDÉRATIONS GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES *Sur les Terres Auſtrales & Antarctiques.*

Par M. BUACHE.

L'OUVRAGE dont j'ai été en partie occupé depuis près de deux ans, & dans lequel, à l'occaſion des nouvelles découvertes au nord de la grande mer, j'ai comparé les idées qu'on avoit ci-devant des pays qu'elle baigne, avec les plus nouvelles connoiſſances, en traitant auſſi des autres terres qui ſont ſous le Pole arctique; cet Ouvrage étant fini, j'ai deſſein de faire, autant qu'il me ſera poſſible, de pareilles Recherches géographiques & phyſiques ſur les terres auſtrales & ſur les antarctiques, ainſi que ſur la mer Glaciale que je conjecture être ſous le Pole oppoſé à notre hémiſphère. 30 Juillet 1754.

Pour commencer à faire part de mes vûes, je préſente aujourd'hui une Carte marine des iſles des *Papoas,* & autres de leurs voiſinages, découvertes en 1722 par les Hollandois, mais dont on ne fait que d'avoir connoiſſance par un Ouvrage de M. Struyck, envoyé de Hollande à M.rs de Thury & Maraldi. Cet Ouvrage traite principalement de l'Aſtronomie & du nombre des habitans de la pluſpart des villes de l'Europe; & par rapport à la Carte des Papoas, ce n'en eſt proprement qu'une deſcription. Ce que M. Struyck n'a pas fait, j'ai cru devoir le faire, c'eſt-à-dire que je vais indiquer la conciliation & la liaiſon de cette découverte avec ce que l'on connoiſſoit ci-devant.

1.° Nos meilleures cartes d'aujourd'hui nous repréſentent la terre des Papous comme une ſuite des pays de la Nouvelle-Guinée, qui s'avance juſqu'à la Ligne; mais celle dont il eſt queſtion nous fait voir que ce pays eſt un compoſé de pluſieurs iſles qui appartiennent, dit M. Struyck, au roi

de Tidore (l'une des petites Moluques). Cependant il ne devoit pas insinuer que *sur toutes les Cartes le pays des Papoas est contigu à la Nouvelle-Guinée;* car les plus anciennes, telles que celles d'Ortelius en 1570 & 1579, Plancius en 1594, Kœrius en 1612, Bertius en 1628, &c. mettoient plusieurs isles entre la Nouvelle-Guinée & Gilolo, d'après les premières relations des Portugais, & en particulier celle de Don George Meneses en 1525. Il paroît que ce fut un mauvais usage que l'on fit ensuite de la Carte du voyage de le Maire & de Schouten en 1616, qui a fait supposer en place de ces isles une espèce de presqu'isle jointe à la Nouvelle-Guinée; & la Carte de Dampier faite en 1700, & que l'on a cru devoir suivre en toute sûreté à cause de ses observations particulières, étoit dans ce systême. Cependant si la découverte Hollandoise n'est pas nouvelle en général, elle l'est pour les détails circonstanciés & intéressans qu'elle présente; c'est pourquoi je me propose de la publier pour l'usage des Marins, & d'y joindre diverses remarques des Navigateurs en ces quartiers.

2.° Mais une chose importante qui manque à la Carte Hollandoise, & que j'ajoûte sur la copie que je présente, c'est le rapport que ces isles des Papoas ont non seulement avec tout ce qui les environne, mais sur-tout avec l'isle de Gilolo, que toutes les Cartes font avancer en partie au sud de la Ligne, les unes plus, les autres moins. La nouvelle Carte au contraire nous fait voir que l'isle *Waigeeuw*, la plus septentrionale des Papoas, s'étend à un degré de latitude boréale; ainsi c'est, avec *Gammen*, ce que nous avons cru jusqu'à présent être partie de Gilolo ou ses deux presqu'isles méridionales. Il est vrai que l'on n'a jamais eu une grande connoissance de l'intérieur de Gilolo, ni même de toute la suite des côtes qu'on lui supposoit: cependant sa partie la plus au nord a été marquée sur nos Cartes vers le deuxième degré & demi de latitude septentrionale, mais elle doit aller vers le quatrième, puisqu'il est dit dans le Journal du voyage de le Maire & de Schouten, qu'ils la reconnurent étant à

4d 17', & qu'ils vinrent enſuite dans la rade du bourg de Soppi. En conſéquence, j'ai cru devoir appliquer le plan de Gilolo à la latitude de *Gammen* marquée ſur la nouvelle Carte Hollandoiſe: alors on voit que la partie ſeptentrionale de Gilolo remonte vers le quatrième degré; ce qui doit faire conclurre que la longueur de cette iſle du nord au ſud eſt aſſez bonne ſur les Cartes ordinaires, mais qu'elles pèchent par rapport à la latitude.

3.° Je ne me ſuis pas contenté de ſuppléer Gilolo, ou, comme on l'appelle dans le pays, *Halamahera* (c'eſt-à-dire la mère ou la plus grande iſle) qui manquoit à la Carte Hollandoiſe; j'ai profité de ce que M. Struyck rapporte de différentes diſtances de l'une de ſes pointes occidentales, nommée *Pattany;* & de plus j'ai recherché quelles pouvoient être les terres que Dampier avoit vûes, en paſſant par le détroit de New (comme M. Struyck me paroît l'avoir bien conjecturé). Les routes de ce Navigateur, marquées ſur ma Carte, font connoître, 1.° que la terre reconnue par Dampier en 1699, au nord de Ceram, eſt l'iſle *Mixoal,* qu'on a omiſe juſqu'à préſent ſur nos Cartes; 2.° qu'il a pris l'iſle Popo, qui eſt plus au nord, pour une partie de Gilolo, ainſi que la pointe eſt de *Waigeeuw.*

4.° Une autre conſidération néceſſaire, c'eſt le rapport & la liaiſon des iſles des Papoas avec la Nouvelle-Guinée. J'ai ſuppléé la partie ſeptentrionale de ce dernier pays, négligée dans la Carte Hollandoiſe, & pour cela j'ai fait uſage du Journal & de la Carte de Schouten. D'un autre côté la partie méridionale de la Nouvelle-Guinée que nous repréſente la Carte Hollandoiſe, prouve que Schouten a trouvé réellement au nord un grand golfe, où ſa Carte ſemble indiquer un paſſage; & de-là eſt venu que dans quelque Carte récente on a ſuppoſé en cet endroit une aſſez grande iſle. Au reſte, en parlant dans la ſuite de la Nouvelle-Guinée & des autres terres auſtrales & antarctiques, je reviendrai ſur les navigations de Schouten & de Dampier, & je ferai mention de celle d'Abel Taſman, qui paſſa en 1642 à

travers les isles Papoas, en allant de la Nouvelle-Guinée septentrionale à l'isle Ceram, sans qu'on puisse dire lequel des détroits indiqués dans la Carte Hollandoise il a traversé, puisqu'il paroît par son voyage que le temps de pluie & d'orage qu'il éprouva en cet endroit ne lui permit pas d'y faire quelques observations.

5.° La suite des isles nouvelles des *Papoas*, qui semble découper la Nouvelle Guinée, ne dérange rien au système physique du Globe dont j'ai ci-devant fait part à la Compagnie; elles forment toûjours une chaîne de terreins élevés qui joignent par l'espèce de massif des hautes isles qui sont plus au nord, le continent de l'Asie au continent austral ou à la Nouvelle-Hollande, dont Marc Pol nous apprend que les Chinois avoient autrefois connoissance, & qui se joint lui-même par une chaîne marine aux terres antarctiques par la Nouvelle Zélande, ainsi qu'on le peut voir dans la seconde Carte que je présente. C'est un hémisphère méridional auquel j'ai ajoûté les vûes générales & les conjectures dont je ferai part dans la suite, sur la mer & les terres qui sont sous le Pole antarctique, conformément à d'anciennes relations & à diverses vûes physiques.



OBSERVATION

De l'Occultation de plusieurs Étoiles des Hyades par la Lune, le 25 Septembre 1755.

Par M. PINGRÉ.

J'AVOIS réglé ma pendule sur des signaux qui m'ont été donnés de l'observatoire de M. de l'Isle, & sur un grand nombre de hauteurs correspondantes prises avec un sextant de 3 pieds de rayon, que m'avoit prêté le même M. de l'Isle. 22 Nov. 1755.

J'avois préparé deux lunettes pour l'observation, l'une de 5 pieds 2 pouces de foyer objectif, sur un oculaire de 10 lignes; l'objectif de la deuxième étoit de 17 pieds, & son oculaire de 27 lignes. La première étoit garnie d'un réticule de quatre fils s'entrecoupant à angles de 45 degrés.

La précédente de θ du Taureau s'approchoit du bord éclairé de la Lune, & diminuoit tellement de clarté (vraisemblablement à cause de l'humidité qui s'attachoit aux verres) que j'ai cru devoir courir à la grande lunette; je fus quelque temps à la pointer: j'atteignis enfin le bord de la Lune à $13^h\ 16'\ 51''$. Je n'eus qu'une foible idée de l'étoile quelques 15 ou 20 secondes après, de sorte que je regarde cette immersion comme manquée: à l'hôtel de Cluny, elle fut vûe à $13^h\ 17'\ 17''$.

Je retournai à la petite lunette.

A $13^h\ 24'\ 56''$, l'ascension droite du bord éclairé de la Lune étoit plus orientale que celle de la suivante de θ du Taureau, de $7''\frac{1}{2}$ de temps.

A $13^h\ 27'\ 48''$, le bord suivoit l'étoile de 12 secondes, & l'étoile étoit plus boréale que Tycho.

Immersion de l'étoile à $13^h\ 33'\ 23''\frac{1}{2}$; elle avoit parcouru assez long-temps le bord du disque, dans lequel même

elle me paroissoit être. Cette immersion, que j'ai vûe avec la grande lunette, s'est faite vers le midi de Schikardus.

Avec la même lunette j'ai observé l'émersion de la même étoile à $14^h\ 7'\ 27''\frac{2}{3}$; elle m'a paru sortir de dessous le disque obscur de la Lune, à environ 6 degrés de la corne méridionale de la Lune.

La précédente de θ du Taureau a reparu à $14^h\ 25'\ 11''$, elle faisoit une ligne droite avec Copernic & Aristarque. Cette dernière observation a encore été faite avec la lunette de 17 pieds: la petite lunette a suffi pour les suivantes.

A $17^h\ 52'\ 4''$, le bord oriental de la Lune précédoit Aldebaran de 43 secondes en ascension droite: Aldebaran étoit plus méridional que Platon.

A $17^h\ 56'\ 19''$, le bord de la Lune précède de $36''$.

A $18^h\ 2'\ 36''$, le bord de la Lune précède de $27''$: l'étoile est plus boréale qu'Eudoxe, plus australe qu'Aristote.

A $18^h\ 7'\ 2''$, le bord précède de $19''\frac{1}{2}$: l'étoile presque au parallèle d'Eudoxe.

A $18^h\ 9'\ 38''$, le bord précède de $15''\frac{1}{2}$: l'étoile paroît avoir même déclinaison que le bord boréal d'Eudoxe.

A $18^h\ 12'\ 55''$, le bord précède de $11''$: l'étoile plus australe qu'Eudoxe.

A $18^h\ 18'\ 47''$, le bord précède de $2''\frac{1}{2}$: l'étoile plus boréale qu'Archimède.

A $18^h\ 22'\ 41''$, le bord de la Lune suit l'étoile de $2''$: j'estime encore l'étoile plus boréale qu'Archimède.

A $18^h\ 24'\ 53''\frac{1}{2}$, immersion d'Aldebaran: il m'a paru durant environ 4 secondes entamer le disque de la Lune; il y avoit quelqu'iris autour du bord de la Lune.

J'ai manqué l'émersion: en prenant un milieu entre les observations que j'en ai vûes, elle a dû arriver à $19^h\ 36'\ 38''\frac{1}{2}$, réduction faite à mon observatoire que j'estime de 3 secondes de temps plus oriental que l'Observatoire royal.

J'ai tenté de conclurre de ces observations l'erreur des Tables astronomiques dont je me sers: il est clair que pour cela il faut commencer par déterminer exactement la longi-

tude & la latitude des étoiles éclipsées; c'est ce qui ne paroît point avoir encore été fait sans contradiction. Entre les principales étoiles du firmament, Aldebaran est celle sur la position de laquelle on a le plus varié: j'ai cru donc devoir faire deux suppositions différentes. Selon la première, la longitude d'Aldebaran étoit le 25 Septembre dernier, de $2^s\ 6^d\ 22'\ 18''$, & sa latitude de $5^d\ 29'\ 14''$ australe. Je tire cette supposition des Institutions astronomiques, en admettant les équations de la précession des Équinoxes, de l'aberration des Fixes, de la nutation de l'Axe: cette supposition me donne $+\ 1'\ 49''$ pour erreur des Tables en longitude, & $-\ 1''\frac{1}{2}$ pour erreur en latitude.

La deuxième supposition est que le 25 Septembre dernier la longitude d'Aldebaran étoit de $2^s\ 6^d\ 22'\ 41''$, & sa latitude de $5^d\ 28'\ 59''$: cette deuxième supposition est de M. l'Abbé de la Caille; en l'admettant, l'erreur des Tables sera de $+\ 1'\ 20''$ en longitude, & $-\ 4''$ en latitude.

La position des deux étoiles θ est encore moins déterminée que celle d'Aldebaran: j'ai fait à cet égard presque toutes les suppositions possibles, je n'ai point épargné les calculs, j'ai presque toûjours trouvé de la contradiction dans les résultats.

J'ai donc supposé d'abord ces étoiles bien placées dans le Catalogue britannique, sans aucun changement que celui de la précession des équinoxes. L'erreur des Tables s'est trouvée de $+\ 1'\ 40''$ en longitude, & $-\ 45''$ en latitude, en employant l'éclipse de l'étoile précédente: l'occultation de la suivante a donné $+\ 1'\ 38''\frac{1}{2}$ d'erreur en longitude, & $-\ 34''$ d'erreur en latitude.

J'ai supposé 2.° les distances relatives des Hyades exactement marquées dans le Catalogue de Zanotti, & relativement à la double position que j'avois donnée à Aldebaran, j'en ai donné une double à chaque étoile θ. Ces étoiles ainsi comparées avec la première position d'Aldebaran, n'ont donné qu'une demi-minute pour erreur des Tables en longitude; comparées avec la seconde, l'erreur des Tables est de quelques secondes en défaut.

Je paſſe ſous ſilence quelques autres ſuppoſitions qui ne m'ont pas réuſſi.

J'ai donc enfin ſuppoſé la poſition d'Aldebaran bien déterminée dans les Inſtitutions, & j'ai pris dans les Tables de M. Caſſini les diſtances des deux étoiles θ à Aldebaran: voici les réſultats de cette ſuppoſition.

Longitude de la précédente de θ du Taureau.	2^{s}	4^{d} 30′ 53″
Sa latitude.		5. 46. 39
Erreur des Tables en longitude		+ 2. 6
Erreur en latitude		— 0. 6
Longitude de la ſuivante de θ du Taureau.	2^{s}	4^{d} 31′ 18″
Sa latitude.		5. 52. 19
Erreur des Tables en longitude		+ 2. 4
Erreur en latitude		— 0. 2

M. Bouin, de l'Académie de Rouen, m'a envoyé les obſervations ſuivantes.

A 13^{h} 11′ 35″	Immerſion de la précédente de θ.
13. 25. 55	Immerſion de la ſuivante.
14. 5. 18	Émerſion de la ſuivante.

L'émerſion de la précédente n'a pû être obſervée; le brouillard a pareillement empêché de voir l'occultation d'Aldebaran.

Il eſt clair que ſelon les différentes ſuppoſitions que j'ai pû faire du vrai lieu des deux étoiles, j'ai dû tirer des concluſions différentes ſur la différence de longitude entre l'obſervatoire de M. Bouin & le mien. En prenant un milieu entre les réſultats qui ne ſont pas fondés ſur des ſuppoſitions manifeſtement contredites, il paroît que cette différence ſeroit de 5′ 7″ en temps. L'obſervatoire de M. Bouin eſt d'environ 1″ plus occidental que l'égliſe cathédrale: je ne ſais trop d'ailleurs ſi la méridienne ſur laquelle il ſe fonde pour régler ſa pendule, eſt faite avec toute la préciſion poſſible; je l'ai prié de la vérifier par des hauteurs correſpondantes.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur une nouvelle Méthode de M. le COMTE DE LA GARAYE, pour diſſoudre les Métaux.

Par M. MACQUER.

SI l'amour des Sciences, toûjours conduit par celui du bien public, & rendu fructueux par un travail aſſidu, doit mériter le titre de bons citoyens à ceux qui ont ces heureuſes qualités, certainement perſonne n'en eſt plus digne que M. le Comte de la Garaye, dont je ſuis chargé de publier aujourd'hui les découvertes. 25 Mai 1754.

Dans la retraite où depuis plus de quarante années M. de la Garaye met ſon unique plaiſir à cultiver les Sciences, en dirigeant toûjours ſes travaux ſur des objets utiles, il deſiroit connoître la nature des mixtes & des remèdes, afin de les compoſer lui-même pour les pauvres. Il s'eſt d'abord appliqué à la Pharmacie, enſuite à la Chymie: il a donné la préférence à cette Science, ſans doute à cauſe du double avantage qu'elle réunit, d'occuper très-agréablement l'eſprit le plus actif par la multitude infinie de ſes rapports & de ſes combinaiſons, & de fournir de nouveaux ſecours au plus néceſſaire de tous les Arts, je veux dire à celui de conſerver & de rétablir la ſanté.

Un laboratoire de Chymie où l'on travaille ſans ceſſe à réſoudre les problèmes les plus recherchés de cette Science, avec une infirmerie commode, où des malades de toute eſpèce reçoivent gratuitement les ſecours que la Médecine, ſecondée de la charité la plus ardente, peut leur procurer, ſont des ornemens qui, aux yeux des perſonnes ſenſibles, embelliſſent la maiſon de M. de la Garaye d'une manière infiniment plus touchante que tout ce que l'art a inventé de plus faſtueux.

C'eſt dans cet aſyle, où tout reſpire la philoſophie & l'humanité, que les travaux & les bonnes intentions de M. de la Garaye ont été récompenſés par la découverte de pluſieurs nouveaux médicamens, d'autant plus précieux, qu'ils ſont en même temps plus efficaces & moins révoltans au goût.

En 1746, la Chymie & la Médecine furent enrichies de la nouvelle méthode de M. de la Garaye, pour extraire de tous les mixtes & concentrer ſous un fort petit volume leurs principes les plus actifs. Cette méthode a fourni des remèdes inuſités juſqu'alors, qui, ſous quelque nom qu'on les déſigne, n'en ſont pas moins eſtimables, comme l'heureuſe expérience qu'on en a faite depuis le prouve inconteſtablement.

Les malades & les infirmes dont M. de la Garaye s'étoit formé une eſpèce de famille, ſur laquelle il employoit tout ce que ſes études lui avoient fait connoître de ſalutaire, étoient d'abord les ſeuls qui participaſſent aux avantages de ces utiles découvertes; mais bien-tôt elles parvinrent aux oreilles du Roi & excitèrent la tendreſſe & la libéralité de Sa Majeſté, dont le cœur ne ſe dément jamais. Le Roi voulut que ces ſecrets trouvés & diſtribués, pour ainſi dire, dans le ſilence, fuſſent rendus publics, & acquit par ſes bienfaits le droit précieux de répandre ſur ſon peuple & ſur le genre humain, des ſecours juſqu'alors réſervés à un petit nombre de perſonnes.

Il eſt facile de concevoir quel effet ces heureux événemens produiſirent ſur un homme tel que M. de la Garaye: pénétré des ſentimens les plus vifs, il redoubla ſes efforts pour faire de nouvelles découvertes encore plus importantes que les premières, s'il étoit poſſible, & il y réuſſit: ſon laboratoire & ſon infirmerie l'ont encore auſſi utilement ſervi une ſeconde fois pour trouver les nouveaux remèdes dont nous allons parler, & pour en conſtater les vertus.

Ces nouveautés intéreſſantes viennent d'être offertes à la protection du Roi par un Seigneur, ami généreux des Savans, ſouvent leur guide à cauſe de l'étendue de ſes lumières, & toûjours leur protecteur. Dans le rang élevé où l'ont placé ſa naiſſance & ſes dignités, il trouve une ſatisfaction,

bien digne d'un cœur tel que le ſien, à ſe rendre le médiateur des entrepriſes utiles : c'eſt par ſes ſoins que la bonté & la libéralité du Roi ont cette nouvelle occaſion de ſe ſignaler, & que le public va recueillir une ſeconde fois le fruit du zèle & des travaux de M. de la Garaye.

Cet habile Chymiſte, perſuadé que c'eſt dans les ſubſtances métalliques qu'on doit chercher les remèdes efficaces & déciſifs qui ſont les plus capables de vaincre l'opiniâtreté de certaines maladies rébelles à toute autre eſpèce de médicamens, ſavoit en même temps que ces matières ont ſouvent, ou par elles-mêmes, ou par la manière dont elles ſont préparées, une qualité malfaiſante qui les rend redoutables ; & trouvant trop peu ſenſible la nuance qui, dans la pluſpart d'entr'elles, ſépare le poiſon d'avec le médicament, il s'eſt appliqué à diviſer & à diſſoudre les métaux par de nouveaux moyens qui fuſſent exempts de ces inconvéniens. Il s'eſt d'abord interdit toutes les opérations qui ſe font à l'aide de la chaleur ou avec les acides développés, perſuadé que le feu & l'action des diſſolvans corroſifs ne peuvent qu'altérer la nature des matières métalliques, & leur imprimer un caractère d'acrimonie très-nuiſible. Les ſels neutres les plus doux, ſecondés uniquement de la chaleur de l'air, ſont les ſeuls agens avec leſquels il a entrepris la diſſolution des ſubſtances métalliques.

M. de la Garaye devoit bien s'attendre qu'il auroit beaucoup de difficultés à ſurmonter pour diviſer & atténuer des corps auſſi compactes que les métaux avec d'auſſi foibles agens, mais aucun obſtacle ne l'a rebuté : ce qui lui manquoit du côté de la force & de l'activité des menſtrues, il l'a retrouvé dans la durée du temps qu'il a conſacré à ſes opérations. Des cohobations & des macérations, réitérées auſſi ſouvent & auſſi long-temps qu'il étoit néceſſaire, ont procuré l'effet qu'il deſiroit.

Le nombre des ſels neutres connus étant très-grand, & les différens mélanges qu'on en peut faire pour les travailler avec les métaux, produiſant une quantité de combinaiſons preſque infinie, on ſent aſſez de quelle étendue étoit

l'entreprise de M. de la Garaye : aussi son âge & la foiblesse de sa santé ne lui permettant pas de fournir une si vaste carrière, il s'est contenté de la commencer, d'en concevoir & d'en donner le plan ; & le Roi, pour lequel rien de ce qui est utile n'est indifférent, m'a fait l'honneur de me charger du soin de suivre ces expériences commencées, de les perfectionner, d'en ajoûter de nouvelles, & de publier celles dont on pourroit retirer des avantages. Comme le plus grand de tous ceux qu'on doit attendre de ces sortes de préparations est, sans contredit, celui de pouvoir être employées au rétablissement de la santé, tout contribue à m'imposer la loi de commencer par rendre compte de la manière dont on doit préparer ceux des nouveaux médicamens de M. de la Garaye, dont une longue suite d'heureuses expériences a suffisamment constaté les vertus.

Le mercure étant une des plus intéressantes substances métalliques à cause de ses propriétés, aussi efficaces que certaines, a mérité par-là spécialement l'attention de M. de la Garaye; & quoiqu'on emploie tous les jours, avec beaucoup de succès, un assez grand nombre de préparations de ce métal, M. de la Garaye a cru, avec raison, qu'on ne pouvoit trop les multiplier, pour les approprier, s'il étoit possible, encore à un plus grand nombre de maladies & de tempéramens. Il a donc traité le mercure suivant sa nouvelle méthode, & en a composé un médicament auquel il a donné le nom de teinture de mercure. Voici l'opération telle que la pratique M. de la Garaye.

On prend la quantité qu'on juge à propos de mercure revivifié du cinabre, on l'enferme dans un nouet de peau de chamois; on le fait tomber en pluie peu à peu & à plusieurs reprises, sur environ quatre fois autant pesant de sel ammoniac réduit en poudre & mis dans un mortier de marbre. A mesure que le mercure tombe sur le sel, on triture continuellement le mélange avec un pilon de bois jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus aucune parcelle de mercure; on continue à triturer ainsi jusqu'à ce que tout le mercure soit incorporé avec le sel,

en l'humectant avec un peu d'eau en cas qu'il ſoit trop ſec. Le mélange a pour lors la couleur noirâtre & plombée que le mercure donne ordinairement à tous les corps avec leſquels il eſt mêlé par trituration.

On laiſſe cette matière en *macération* dans des vaiſſeaux de verre à l'impreſſion de l'air. Il faut de temps en temps la remuer, & même, pour le mieux, la broyer dans un mortier. Après une *macération* de cinq ou ſix ſemaines, on la broie une dernière fois, on la met dans un matras; on verſe deſſus de bon eſprit de vin, qui doit la ſurnager de la hauteur de deux travers de doigt; on place le matras ſur un bain de ſable d'une chaleur modérée, qu'on augmente au bout d'un quart d'heure juſqu'à faire un peu bouillir l'eſprit de vin; alors on laiſſe refroidir la liqueur, qui a acquis une légère couleur citrine; on la filtre par le papier gris, & on a la nouvelle teinture de mercure de M. de la Garaye *.

Que cette teinture ſoit très-chargée de mercure, c'eſt ce dont il n'eſt pas permis de douter en voyant la couleur d'argent qu'elle donne au cuivre, auſſi-tôt qu'elle le touche, & les effets qu'elle produit pour la guériſon de pluſieurs maladies, contre leſquelles il eſt certain que le mercure eſt un remède très-efficace.

Je ne ferai point ici l'énumération de toutes les guériſons qui ont été faites par ce nouveau médicament, adminiſtré fréquemment depuis un temps aſſez conſidérable, tant par M. de la Garaye que par moi-même, & par quelques autres Médecins auxquels il a été confié; elle ſeroit infiniment trop longue, & par cela même très-déplacée: je me contenterai donc de dire en général qu'étant employé à propos extérieurement, & même intérieurement, il produit des effets ſurprenans dans preſque toutes les maladies chroniques de la peau,

* L'expérience m'a appris qu'en mettant ce mélange en digeſtion ſur un bain de ſable, d'une chaleur fort modérée, on abrège beaucoup cette opération, & qu'on fait en deux fois vingt-quatre heures ce qui dure deux mois par la ſimple macération à froid.

& dans celles pour lesquelles le mercure est singulièrement regardé comme un spécifique.

Ce n'est pas ici non plus le lieu d'exposer au long & dans le détail convenable, la manière d'administrer ce remède, les préparations qui doivent en précéder l'usage, les précautions & attentions qu'il est nécessaire d'avoir en l'employant, ni même d'indiquer les cas dans lesquels on peut y avoir recours avec succès ; il n'y a que les lumières & les épreuves réitérées des Médecins les plus consommés dans la pratique de leur art, qui puissent établir des loix constantes sur tous ces points intéressans : il leur suffira de savoir que ce remède préparé exactement, suivant la manipulation que nous avons donnée, peut être pris intérieurement sans aucun danger, à la dose de dix ou douze gouttes, dans trois ou quatre verres d'eau, ou de quelqu'autre boisson appropriée, & qu'on ne lui a pas reconnu d'effet purgatif. De plus, M. de la Garaye en a fait prendre tous les jours une beaucoup plus grande dose pendant quinze jours, sans qu'il ait procuré de salivation ; ce qui donne lieu de croire que le mercure réduit par cette opération dans l'état salin, dissous, étendu & dulcifié par l'esprit de vin, liqueur très-légère, dans laquelle ce corps, le plus pesant de tous après l'or, est néanmoins suspendu parfaitement, devient par-là très-propre à se distribuer également dans le sang, à parcourir les plus petits vaisseaux de toute l'habitude du corps, & à y agir plustôt comme altérant que de toute autre manière; effet très-digne de remarque, & qui mérite toute l'attention de ceux qui font profession de l'art de guérir.

Si au lieu d'esprit de vin on verse de l'eau pure sur le mélange de mercure & de sel ammoniac, qui a été en *macération* pendant le temps convenable, & qu'après l'avoir laissé légèrement bouillir & refroidir, on filtre la liqueur, il en résulte une dissolution mercurielle, qui a, de même que celle tirée par l'esprit de vin, la propriété de blanchir le cuivre. Cette liqueur peut être employée extérieurement dans certains cas;

mais M. de la Garaye ne la propose pas pour l'usage intérieur, pour lequel il demande toûjours, avec raison, la teinture tirée par le meilleur esprit de vin.

Le Mars, dont la Médecine tire tous les jours de si grands secours, a été aussi par cela même l'objet des travaux de M. de la Garaye. Voici la description d'une des plus efficaces préparations de ce métal.

On mêle ensemble une demi-livre de vitriol bleu en crystaux, réduit en poudre fine, avec une livre de limaille de fer, non rouillée. Ce mélange, humecté avec la quantité d'eau nécessaire pour le réduire en une pâte épaisse, prend aussi-tôt la couleur du cuivre rouge, & s'échauffe si considérablement qu'on ne peut tenir avec les mains le vaisseau dans lequel il est contenu; il s'en élève en même temps des vapeurs qui ont une odeur légèrement piquante & spiritueuse: ces vapeurs néanmoins, rassemblées par le moyen d'un chapiteau & d'un récipient, ne paroissent être qu'une espèce de phlegme.

Après ce premier mouvement impétueux, la chaleur diminue peu à peu; la couleur de cuivre rouge disparoît, & fait place à une couleur brune tirant sur celle de la rouille. Le mélange prend corps & se durcit en une masse qu'on humecte de temps en temps avec un peu d'eau, pendant vingt-quatre heures; cette eau entretient une fermentation lente & une chaleur très-sensible pendant tout ce temps-là. On broie après cela le mélange, on le met à la cave pour l'y laisser en macération pendant huit jours, après quoi on le sèche & on l'humecte alternativement plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il ait entièrement acquis une très-belle couleur de safran de Mars: lorsqu'il est en cet état, on le broie dans un mortier de verre en versant dessus de l'eau à plusieurs reprises, tant qu'il donne une eau jaune & rouillée, & l'on cesse de broyer lorsque l'eau devient claire. Cette eau filtrée est une liqueur très-chargée de Mars, & à laquelle M. de la Garaye a donné le nom de *quintessence minérale*, parce que si on en mêle trente ou quarante gouttes dans une pinte d'eau commune, elle lui donne les principales propriétés d'une eau minérale ferrugineuse, telle

que celle de Dinan en Bretagne, à laquelle M. de la Garaye l'a toûjours comparée.

Un nombre plus que suffisant d'observations faites par M. de la Garaye & par plusieurs Médecins fort éclairés, a constaté de la manière la plus certaine que cette liqueur est un medicament très-efficace dans la jaunisse, les pâles couleurs, les obstructions, certains vices de la digestion, en un mot dans toutes les maladies pour la guérison desquelles on se sert avec succès des eaux minérales ferrugineuses. La réputation de cette nouvelle eau minérale artificielle est même déjà si bien établie en Bretagne, qu'un très-grand nombre de personnes la mettent beaucoup au dessus des eaux de Dinan, les meilleures & les plus usitées dans cette province, & que la vente en produit un bénéfice assez considérable pour les pauvres, au soulagement desquels son auteur l'a consacrée, en ayant donné la manipulation aux Sœurs de la Sagesse de Dinan, qui en font le débit avec succès.

Comme le Mars est employé en Médecine pour beaucoup de maladies très-différentes les unes des autres, M. de la Garaye a cherché à le dissoudre, suivant sa nouvelle méthode, par différentes espèces de sels appropriés à plusieurs sortes de maladies. Un mélange de huit onces de limaille de fer, non rouillée, avec douze onces de sel marin, traité suivant la méthode de M. de la Garaye, c'est-à-dire par macération à froid, humectations & déficcations réitérées, prend une couleur de rouille tirant sur le noir, & la liqueur qu'on en retire en lessivant ce mélange avec de l'eau, étant bien filtrée, prend, avec la noix de galle, une teinte rougeâtre; preuve certaine de l'action qu'a le sel marin sur le Mars.

Le mélange du nitre avec la limaille de fer, traité de même, acquiert une très-belle couleur jaune de safran de Mars, & la liqueur filtrée prend, dans l'espace de vingt-quatre heures, une couleur verte, avec l'infusion de noix de galle.

Le sel ammoniac, dont M. de la Garaye se sert aussi pour dissoudre le fer, présente, avec ce métal, des phénomènes très-intéressans. Le mélange de huit onces de sel ammoniac avec

avec autant de limaille de fer, non rouillée, prend, peu de temps après qu'il est humecté, une vive odeur d'alkali volatil, & s'échauffe considérablement, preuve sensible de l'action de ces deux matières l'une sur l'autre; aussi, si on lessive ce mélange avec de l'eau immédiatement après que l'odeur d'alkali volatil est passée ou beaucoup diminuée, & qu'après avoir filtré cette liqueur on en mêle quelques gouttes dans un verre d'eau avec la noix de galle, elle produit une couleur d'un rouge noirâtre.

Cette eau filtrée, qui d'abord est claire, prend quelques jours après une couleur jaune, & il s'y forme un dépôt martial: si on la fait évaporer jusqu'à siccité avant que ce dépôt soit formé, il reste un sel jaune auquel on peut enlever sa couleur par le moyen de l'esprit de vin, qui se trouve par-là chargé lui-même d'une très-belle couleur jaune.

Cette teinture spiritueuse de mars a une saveur très-stiptique & un peu amère; elle prend, avec la noix de galle, une assez belle couleur de bleu-foncé; mais, pour avoir tous ces effets, il faut observer de ne pas laisser vieillir le mélange de Mars & de sel ammoniac avant de le lessiver avec l'eau, & de faire évaporer aussi cette lessive aussi-tôt qu'elle est faite, pour en tirer la teinture avec l'esprit de vin; car l'expérience nous a fait connoître à M. de la Garaye & à moi, que cette dissolution s'altère avec le temps, en sorte que lorsqu'elle est ancienne elle ne prend, avec la noix de galle, qu'une teinte presque imperceptible. Si on la fait évaporer alors pour en tirer le sel, elle acquiert, à mesure qu'elle s'évapore, une assez belle couleur verte, & le sel qui reste après l'évaporation est verd aussi. L'esprit de vin décolore ce sel, & se charge à la vérité de la teinture verte, mais il n'a pas la saveur astringente de celui qui est coloré en jaune, & ne fait pas de bleu avec la noix de galle, ce qui marque qu'il n'est presque pas martial.

Je n'insisterai point ici sur les vertus médicinales de ces différentes préparations de Mars; les propriétés des sels employés par M. de la Garaye pour le dissoudre, & celles de ce métal lui-même, étant bien connues des Médecins, on peut en

inférer ce qu'on doit attendre, tant des diſſolutions martiales, réduites en liqueur par ces ſels, que des ſafrans de Mars qui reſtent ſur les filtres, leſquels retiennent toûjours une partie de ces mêmes ſels par leſquels ils ont été diviſés. Ces médicamens doux & bien combinés ne peuvent produire que de très-bons effets, étant employés à propos par d'habiles Médecins: cela généraliſe l'uſage du Mars, déjà reconnu pour très-ſalutaire par lui-même, & donne lieu de s'en ſervir dans pluſieurs maladies, contre leſquelles on ne ſauroit raſſembler un trop grand nombre de nouveaux ſecours.

C'eſt ainſi que M. le Monnier, de cette Académie, l'un des Médecins auxquels les nouveaux médicamens de M. de la Garaye ont été confiés, conduit par une théorie éclairée, & ſecondé par des ſuccès conſtans & très-heureux, a trouvé que la préparation martiale dont nous avons parlé plus haut ſous le nom de *quinteſſence minérale*, eſt un des meilleurs & des plus efficaces médicamens qu'on puiſſe mettre en uſage dans le *chorea ſancti Viti*, maladie convulſive d'une eſpèce ſingulière, rébelle à preſque tous les remèdes, & effrayante, tant par ſes ſymptomes, que parce qu'elle n'eſt pas abſolument commune, mais qui eſt cependant aſſez fréquente à Saint-Germain, lieu de la réſidence de M. le Monnier, pour qu'un nombre ſuffiſant d'obſervations ne lui aient laiſſé aucun doute ſur cette vertu remarquable & très-intéreſſante de la quinteſſence minérale.

Nous terminerons ce Mémoire par la deſcription d'un médicament, dont la baſe eſt le cuivre; c'eſt une diſſolution de ce métal, que M. de la Garaye fait auſſi par le ſel ammoniac: le mélange de ces deux ſubſtances, traité ſuivant la nouvelle méthode de M. de la Garaye, prend une couleur d'un très-beau bleu; l'eau en diſſout une matière ſaline métallique, qui lui donne auſſi une très-belle couleur bleue; l'eſprit de vin rectifié n'en tire qu'une légère teinture verte; mais l'eau de vie, liqueur moyenne entre l'eau & l'eſprit de vin, en tire une fort belle couleur d'un verd bleu.

Comme les mauvais effets que produit conſtamment le

cuivre pris intérieurement, ont fourni des preuves bien suffisantes de la qualité malfaisante qu'a ce métal, de quelque manière qu'il soit préparé, puisque l'eau seule, le plus doux de tous les dissolvans, le réduit en un verd de gris très-nuisible, M. de la Garaye ne propose pas sa nouvelle dissolution de cuivre pour l'usage intérieur; mais en récompense ce remède appliqué à l'extérieur par une main habile, produit des effets qui ne le rendent pas moins recommandable que les plus efficaces médicamens internes. C'est ce que je suis en état d'avancer avec une pleine confiance, d'après une très-grande quantité de guérisons qu'on n'auroit pas osé espérer, & dont j'ai cependant été souvent le témoin.

On sait que les maux de jambes sont très-difficiles à guérir dans les pays humides & maritimes, tels que la basse Normandie & la Bretagne; cependant les habitans de ces provinces qui, étant attaqués d'ulcères aux jambes, viennent en grand nombre à l'hôpital de la Garaye, s'en retournent bien-tôt parfaitement guéris, par le moyen de la nouvelle préparation de cuivre. C'est une chose admirable de voir combien des ulcères malins, & invétérés souvent depuis cinq ou six années, changent en mieux dans l'espace de quelques jours, quand on les panse avec ce remède: il paroît être très-propre à consommer sans irritation les chairs molles, les callosités, & tout ce qui met obstacle à la guérison des plaies. Il mérite par-là de tenir un des premiers rangs parmi les meilleurs remèdes désiccatifs, déterfifs & cicatrisans. M. de la Garaye lui a donné le nom d'*eau métallique vulnéraire*, nom certainement bien mérité à tous égards.

Nous réservons pour un autre Mémoire les dissolutions des autres métaux, & en particulier celle de l'or, parce qu'elles exigent qu'on fasse encore plusieurs expériences pour les bien connoître.



REMARQUES

Sur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les Éclipſes de Lune, à l'occaſion de l'Éclipſe du 27 Mars 1755.

Par M. LE GENTIL.

LA diverſité des opinions qui partagent les Aſtronomes ſur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipſes de Lune, m'a déterminé à faire les recherches dont je vais rendre compte à la Compagnie. Je veux parler d'une équation que les Aſtronomes ajoûtent au demi-diamètre de l'ombre terreſtre, afin d'avoir la véritable grandeur de la pénombre cauſée par la Terre & par ſon atmoſphère conjointement.

Pluſieurs Aſtronomes s'étant fait différentes idées ſur la hauteur ſenſible de l'atmoſphère, les uns ajoûtent plus, les autres ajoûtent moins au demi-diamètre de l'ombre : c'eſt la raiſon pour laquelle on trouve que M. de la Hire recommande d'y ajoûter une minute, M. Caſſini 20 ſecondes ſeulement, & d'autres Aſtronomes 30 ſecondes.

On ne ſait à laquelle de ces ſuppoſitions on doit donner la préférence ; & comme elles occaſionnent des différences très-ſenſibles dans le calcul des éclipſes de Lune qui doivent arriver, j'ai cru qu'il étoit à propos de chercher la cauſe de ces différences, & de fixer, autant qu'il m'a paru poſſible d'y réuſſir, quelle quantité on doit employer pour corriger le demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

L'éclipſe du 27 Mars 1755 a donné lieu aux recherches que j'ai faites ſur cette matière : j'ai trouvé, par le calcul corrigé, la plus grande phaſe de cette éclipſe, de 48 minutes de doigt plus petite qu'elle n'a été obſervée ; de ſorte que le demi-diamètre de l'ombre du côté du nord a paru, dans cette éclipſe,

de près de deux minutes de degré plus grand que le calcul corrigé ne le donne. J'ai enſuite examiné d'autres éclipſes, & j'ai remarqué qu'il étoit preſqu'impoſſible de fixer, à quelques ſecondes près, la correction qu'il faut faire au demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

Mais en comparant les éclipſes centrales ou preſque centrales avec celles qui ne ſont que partiales, un fait aſſez ſingulier, quelle qu'en puiſſe être la cauſe, m'a paru mériter toute mon attention.

Dans les éclipſes partiales, qui ſont cauſées par la partie de l'atmoſphère qui environne les Zones froides & leurs environs, la correction du demi-diamètre de l'ombre m'a preſque toûjours paru être d'une minute entière plus grande que lorſque l'éclipſe eſt centrale; auquel cas la Lune traverſe la partie de la pénombre, cauſée par l'atmoſphère qui couvre la Zone torride & ſes environs.

Cette différence ſemble exiger deux ſortes de corrections. Je rendrai compte des calculs qui m'ont conduit à cette concluſion; mais il eſt à propos, avant tout, de rappeler en peu de mots ce qui a été dit juſqu'à ce moment, qui a rapport à cette matière.

Le demi-diamètre du cone d'ombre de la Terre dans les éclipſes de Lune, eſt formé, comme l'on ſait, des parallaxes du Soleil & de la Lune, dont on ôte le demi-diamètre du Soleil : ce reſte ſeroit ſeul ce qui cauſeroit les éclipſes de Lune, ſi la Terre n'avoit point d'atmoſphère; mais il eſt certain que l'atmoſphère de la Terre, quelle que puiſſe être ſa hauteur abſolue, détourne les rayons du Soleil, & qu'ils ſe briſent en la traverſant, de manière qu'ils s'approchent de l'axe du cone depuis la ſurface de la Terre juſqu'à une certaine diſtance au-delà; d'où il ſuit que dans le calcul des éclipſes de Lune on doit conſidérer l'atmoſphère comme une enveloppe d'un fluide aſſez denſe, du moins juſqu'à une certaine hauteur, qui fait ombre & qui augmente ſenſiblement le diamètre de l'ombre de la Terre. Sur ce principe, ceux qui donnent 15 lieues de hauteur ſenſible à l'atmoſphère, ajoûtent trente ſecondes

environ au demi-diamètre de l'ombre *. Ces 15 lieuës sont la hauteur que M. Mariotte attribue à l'atmosphère dans son Essai de la nature de l'air, dans lequel il prouve que passé un certain terme, comme de 15 ou 20 lieues de 25 au degré, l'air se trouve dilaté à un tel point, que son poids n'est plus compté pour rien.

M. de la Hire, dans les deux éditions qu'il a données de ses Tables Astronomiques, recommande d'ajoûter une minute entière au demi-diamètre de l'ombre, à cause de l'atmosphère; ce qui suppose à cette atmosphère 30 lieues environ de hauteur sensible, & capable d'influer sur les phases des éclipses de Lune. Cet Académicien a donné depuis, en 1713, un Mémoire sur la hauteur de l'atmosphère, & il trouve cette hauteur, par la méthode des crépuscules, d'environ 17 lieues $\frac{1}{2}$ de deux mille toises chacune, c'est-à-dire, à peu de chose près, telle que M. Mariotte l'avoit conclue en employant le baromètre.

Il semble d'abord que l'on ne puisse pas douter que cette méthode des crépuscules ne nous donne la hauteur des dernières couches de l'air, qui sont encore assez denses, ou qui sont composées de particules encore assez grossières pour pouvoir nous réfléchir sensiblement la lumière du Soleil, & par conséquent pour faire ombre dans les éclipses de Lune; cependant la correction que M. de la Hire recommande d'ajoûter aux éclipses, n'est pas trop favorable à ce sentiment, puisque, selon cette correction, il se trouveroit encore à plus de 30 lieues au dessus de la surface de la Terre, des couches de matières composées de particules assez grossières pour augmenter la grandeur de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune.

M. de la Hire n'a tiré, à la fin du Mémoire dont je parle, aucune conséquence qui ait rapport au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, & il n'a point averti de diminuer d'une demi-minute environ la quantité qu'il donne dans ses Tables, pour la rendre plus conforme à ce qu'il a trouvé dans son

* On peut voir les Institutions astronomiques, *page 251.*

Mémoire ſur la hauteur ſenſible de l'atmoſphère. Je crois donc que ce ſavant Académicien avoit trouvé quelque difficulté dans le calcul des éclipſes de Lune, en ne ſuppoſant à l'atmoſphère que 15 ou 20 lieues de hauteur ſenſible, ou capable de faire ombre, & conſéquemment 30 ſecondes pour la correction du demi-diamètre de l'ombre de la Terre. Peut-être n'a-t-il pas cru que la méthode des crépuſcules, qu'il a employée par préférence à celle dont s'eſt ſervi M. Mariotte, pût donner la hauteur véritable des dernières couches du fluide qui nous environne, couches qui augmentent le demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipſes de Lune, quoiqu'elles ne ſe manifeſtent point par les crépuſcules. Quelles qu'aient pu avoir été les raiſons de M. de la Hire, il a recommandé d'ajoûter une minute au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, à cauſe de l'atmoſphère, ſans marquer les obſervations qui lui ont fourni ce prétexte.

M. Caſſini eſt de tous les Aſtronomes modernes qui ont parlé du calcul des éclipſes, celui qui a le plus diminué la correction des éclipſes de Lune, puiſqu'il ne la fait que de 20 ſecondes; mais M. Caſſini ne dit point ſur quelles obſervations il fonde ſon ſentiment. De plus, j'ai trouvé des calculs manuſcrits de ce célèbre Académicien ſur les éclipſes de Lune du 21 Octobre 1706, du 16 Avril 1707, & du 5 Avril 1708, dans leſquels il n'a fait entrer aucune correction pour le demi-diamètre de l'ombre de la Terre, quoiqu'il en ait fait une de 15 ſecondes à l'éclipſe du 29 Septembre 1708.

Képler, qui a parlé fort au long des apparences optiques des éclipſes de Lune, étoit bien éloigné de ſuppoſer une augmentation à la parallaxe de la Lune dans les éclipſes de cette planète, puiſqu'il ne donne qu'une très-petite hauteur à l'air: il calcule en effet les éclipſes de Lune comme ſi la Terre n'étoit environnée d'aucune matière capable d'influer ſur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

Tout cela fait voir l'incertitude dans laquelle on a toûjours

été, & où l'on eſt encore, ſur la véritable correction qu'il faut faire aux éclipſes de la Lune.

Après ce précis, qu'il nous a paru néceſſaire de placer ici, eſſayons de déterminer, autant qu'on le peut, la correction qu'il faut faire au calcul des éclipſes de Lune.

L'éclipſe du 27 Mars 1755 a été obſervée, dans ſa plus grande phaſe, à Paris par M. de la Lande, de $7^d\ 41'$; à Bayeux par M. l'Abbé Outhier, Correſpondant de cette Académie, de $7^d\ 48'$; & à l'Obſervatoire royal par moi, de $7^d\ 45'$. Ces trois déterminations s'accordent aſſez exactement, comme l'on voit, & on en peut conclurre, en prenant un milieu, la grandeur de l'éclipſe de $7^d\ \frac{3}{4}$. La grandeur de cette même éclipſe avoit été annoncée dans la Connoiſſance des Temps de $7^d\ \frac{1}{2}$, dans les Éphémérides de $7^d\ \frac{2}{3}$, & enfin dans l'Etat du ciel de $7^d\ \frac{2}{3}$. Pour ce qui regarde les Éphémérides & la Connoiſſance des Temps, les calculs en ſont faits, comme l'on ſait, ſur les Tables de M. Caſſini, & la différence que l'on voit entre les deux réſultats peut venir de la différente ſuppoſition que les Auteurs de ces calculs font pour le demi-diamètre de l'ombre. A l'égard du calcul de l'État du ciel, il avoit été fait ſur les Tables des Inſtitutions aſtronomiques; & de plus, M. Pingré, qui eſt l'auteur de ce calcul, s'étoit appliqué à reconnoître l'erreur des Tables, tant en longitude qu'en latitude, par le moyen d'une obſervation faite cinquante-quatre ans auparavant à Collioure par M. Caſſini. Selon cette obſervation, l'erreur des Tables en latitude étoit de plus de $2'$. M. Pingré, après avoir corrigé les Tables de cette quantité, & après avoir ajoûté $20''$ au demi-diamètre de l'ombre, a trouvé la plus grande phaſe de l'éclipſe de $7^d\ \frac{2}{3}$, c'eſt-à-dire avec une aſſez légère différence de l'obſervation.

Par mon obſervation du paſſage de la Lune au méridien en 1755, le jour de l'éclipſe, j'ai trouvé, non ſans étonnement, l'erreur des Tables en latitude, de $9''$ ſeulement; ce qui diffère, comme l'on voit, de près de $2'$ de ce qu'on trouve dans l'État du ciel. Cette grande & énorme différence m'a fait ſoupçonner ſans peine, qu'en ſuppoſant la longitude

& la

& la latitude de la Lune, telles que je les ai déduites du paſſage de cet aſtre par le méridien; & en achevant le calcul de l'éclipſe, la grandeur calculée ne répondroit plus à la grandeur obſervée, & ne ſeroit plus conforme au calcul de l'État du ciel, c'eſt ce qui eſt arrivé. La plus grande phaſe de l'éclipſe tirée du calcul, n'eſt que de $6^d\ 55'\ 56''$ tout au plus, & elle a été obſervée de $7^d\ 45'\ 0''$: la différence eſt de 49 minutes de doigt, ce qui formeroit environ 2 minutes pour la quantité dont il faudroit corriger le demi-diamètre de l'ombre de la Terre pour repréſenter la grandeur de cette éclipſe, telle que les obſervations la donnent. Je dis 2 minutes, parce que je n'ai fait entrer dans mon calcul aucune ſuppoſition relative à cette augmentation. Il eſt vrai que j'ai corrigé la parallaxe de la Lune ſur nos obſervations faites à l'Obſervatoire royal, & comparées à celles de M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-eſpérance; mais il faut en même temps que je faſſe remarquer que la parallaxe des Tables des Inſtitutions ſe trouve augmentée par cette correction, d'un tiers de minute, & même de plus: c'eſt donc par rapport au calcul de l'État du ciel, à peu près comme ſi j'avois laiſſé ſubſiſter dans mon calcul la parallaxe des Tables, & comme ſi j'avois augmenté le demi-diamètre de l'ombre d'environ 20 ſecondes.

La différence qui ſe trouve entre le calcul que je rapporte, & celui de l'État du ciel, ne vient donc que de ce que l'Auteur n'ayant pû déduire l'erreur des Tables dans l'éclipſe du 22 Février 1701, du paſſage de la Lune par le méridien, a été obligé de ſe ſervir de l'obſervation de la plus grande phaſe. Or, quoique cette obſervation ait été faite avec tout le ſoin & toute l'exactitude que M. Caſſini apportoit dans ſes opérations, il n'en ſera pas moins vrai que ces ſortes d'obſervations ne ſauroient être propres à donner la latitude de la Lune, parce qu'on eſt obligé de ſuppoſer ce qui eſt en queſtion, c'eſt-à-dire, la correction du demi-diamètre de l'ombre; correction ſi peu connue, que les Aſtronomes ont beaucoup varié juſqu'à préſent ſur ſa quantité.

Ceci eſt hors de doute, à moins que l'on n'aime mieux rejeter cette différence de près de 2 minutes ſur l'erreur des Tables, laquelle n'auroit pas été de même quantité dans les deux éclipſes de 1701 & de 1755; mais quoique je ſois perſuadé (comme je le dirai dans mon Mémoire * ſur le *Saros*) que l'erreur des Tables ne ſe répète pas exactement au bout de dix-huit ans, la différence de près de 2 minutes dont il eſt ici queſtion, eſt trop conſidérable pour que l'on puiſſe l'attribuer toute entière à cette cauſe: s'il y a quelque différence, il eſt certain qu'elle ne peut pas monter à deux minutes dans la latitude au bout de trois périodes. Il y a bien d'autres conſidérations à faire ſur la variation du demi-diamètre de l'ombre & ſur ſa grandeur, mais il eſt très-difficile d'en fixer les limites.

Les obſervations faites au méridien ſont donc à tous égards préférables aux plus grandes phaſes des éclipſes de Lune, pour déterminer avec préciſion l'erreur des Tables en latitude.

Il eſt vrai cependant que l'on peut prédire aſſez exactement les éclipſes de Lune, en ſe ſervant des phaſes des mêmes éclipſes qui auront été obſervées dix-huit ans auparavant, parce que la ſuppoſition que l'on a faite pour le demi-diamètre de l'ombre dans une éclipſe, quoique fauſſe dans ſon principe, eſt à peu près la même dans l'éclipſe correſpondante; mais cette méthode ne peut ſervir qu'à donner fort groſſièrement la longitude, & ſur-tout la latitude de la Lune, & par conſéquent on ne peut pas l'employer pour trouver l'erreur des Tables. Une telle méthode peut en effet donner une latitude de la Lune d'une minute, & même davantage, plus défectueuſe que celle que donnent les Tables aſtronomiques. Tout cela ſe trouve confirmé par le calcul de l'État du ciel dont je viens de parler, en le comparant avec mes réſultats.

Ce que j'ai pratiqué dans le calcul de l'éclipſe de 1755, je l'ai fait de même dans les autres éclipſes, c'eſt-à-dire que j'ai employé dans mes Recherches les ſeules éclipſes partiales

* Volume de l'Académie, année 1756.

dans lesquelles le lieu & la latitude de la Lune ont pû se conclurre de son passage par le méridien du jour même de l'éclipse: en corrigeant les Tables, je m'en suis ensuite servi pour conclurre le vrai temps du milieu des éclipses, lorsqu'on n'a eu pour le fixer que le commencement & la fin qui sont des phases communément fort douteuses, & dans la détermination desquelles il entre le plus souvent tant d'estime, que les Astronomes s'écartent les uns des autres de plus d'une minute.

Quant aux éclipses totales dont je me suis servi, je n'ai point corrigé les Tables, parce que je n'ai employé d'autres observations que celles où la latitude de la Lune ne passoit guère 2 ou 3 minutes: en pareil cas, une minute d'erreur de plus ou de moins dans la latitude de la Lune, ne cause pas de différence sensible dans le calcul de la durée de l'immersion totale.

Les observations que je rapporte ont toutes été puisées dans le recueil des Mémoires de l'Académie, & ont été faites par M.rs Cassini, de la Hire & par les autres Astronomes de l'Académie. J'ai choisi celles qui s'accordoient le mieux entr'elles, & sur lesquelles il ne paroissoit aucun doute: j'ai rangé ces éclipses dans une Table, pour que l'on puisse voir d'un coup d'œil la différence du calcul & de l'observation.

TABLE de la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de correction qu'il faut faire au calcul des Eclipses,

ÉCLIPSES

ANNÉES.	PASSAGE de la Lune au Méridien.	LONGITUDE de la Lune.	LATITUDE de la Lune.
	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.
1755. 27 Mars. . .	11. 59. 19½	6. 6. 31. 11	40. 15 B
1701. 22 Février..	correspondante	du 27 Mars 1755	. . . . . .
1751. 2 Décemb.	11. 6. 2	2. 11. 50. 51	45. 16 A
1748. 8 Août . .	11. 59. 54½	10. 16. 52. 9	50. 19 A
1748. 13 Février..	11. 36. 54	1. 1. 7. 5	10. 38 A
1735. 1 Octobre.	11. 56. 0	0. 7. 30. 18	44. 31 B

ÉCLIPSES TOTALES ET

ANNÉES.	MILIEU de l'Éclipse.	LATITUDE.	PARALLAXE horizontale.
	H. M. S.	M. S.	D. M. S.
1750. 12 Décembre..	18. 36. 9	3. 52 A	1. 0. 10
1736. 26 Mars.	12. 9. 15	1. 33 B	1. 0. 39
1736. 19 Septembre..	15. 9. 0	0. 12 A	0. 54. 6
1718. 9 Septemb.(*)	8. 4. 0	3. 17 A	0. 54. 7
1707. 16 Avril	13. 48. 0	0. 6 B	0. 54. 26
1678. 29 Octobre. . .	8. 30. 42	1. 4 B	1. 59. 32

(*) Correspondante du 19 Septembre 1736.

la Terre, tel qu'il a paru dans plusieurs Éclipses; avec la pour les rendre plus conformes à l'observation.

PARTIALES.

Vrai Temps du milieu de l'Éclipse.	Parallaxe horizontale de la Lune.	Grandeur de l'Éclipse observée.	Grandeur selon le calcul.	Différ.	Quantité pour ajoûter à l'ombre.
H. M. S.	D. M. S.	D. M.	D. M. S.	M.	M. S.
12. 42. 47	1. 1. 27	7. 45	6. 55. 56 A	49	2. 11
11. 24. 42	1. 1. 37	7. 55	5. 19. 2 A	36	1. 42
9. 49. 30	1. 1. 41	9. 25	8. 31. 31 B	54	1. 43
11. 30. 42	1. 1. 22	5. 35	4. 57. 0 A	38	1. 58
. . . . . .	0. 55. 4				
13. 36. 9	0. 55. 43	6. 10	5. 40. 0 A	55	0. 55

PRÉSQUE CENTRALES.

Demeure dans l'ombre. Par le calcul.	Demeure dans l'ombre. Par observation.	Différence.	Quantité pour ajoûter à l'ombre.
H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.
1. 36. 41	1. 39. 46	3. 5	0. 52
1. 37. 12	1. 39. 20	2. 8	0. 27
1. 43. 18	1. 45. 44	2. 26	0. 37
1. 42. 27	1. 44. 27	2. 0	0. 33
1. 42. 45	1. 46. 50	4. 5	0. 55
1. 37. 38	1. 41. 5	3. 27	0. 56

En prenant un terme moyen entre toutes les quantités que donnent les éclipſes partiales pour la correction du demi-diamètre de l'ombre, je trouve qu'il faut ajoûter environ 1′ 40″, c'eſt-à-dire 40 ſecondes de plus que ne fait M. de la Hire, à la parallaxe de la Lune, pour avoir avec plus d'exactitude la grandeur des éclipſes.

En prenant pareillement un terme moyen entre toutes les quantités que donnent les éclipſes centrales, je trouve qu'il faut ajoûter ſeulement 40 ſecondes à la parallaxe de la Lune pour repréſenter avec plus d'exactitude la durée de l'immerſion totale de la Lune dans l'ombre de la Terre. Cette dernière correction étant d'une minute plus petite que la première, ſemble démontrer que l'air qui enveloppe la Terre eſt plus épais à une certaine hauteur aux environs des Poles, qu'aux environs de la ligne équinoxiale: donc, ſelon ces obſervations, la hauteur ſenſible du fluide qui environne la Terre paroît de près de 30 lieues plus grande dans les Zones froides & leurs environs, que dans la Zone torride & ſes environs, en prenant un milieu entre les variations que l'on voit arriver dans les parties boréale & auſtrale de l'ombre de l'atmoſphère dans les éclipſes, & qui rendent cette ombre plus ou moins terminée ſur le globe de la Lune.

Cette différence de 30 lieues ou environ dans la hauteur des dernières couches ſenſibles de l'air de la Zone torride & des Zones froides, eſt conſidérable & mérite l'attention des Phyſiciens ; auſſi c'eſt à eux que j'abandonne l'explication de cette apparence. Pour moi, je m'en tiens au fait qui me paroît certain, & qui prouve que le demi-diamètre de l'ombre de la Terre eſt augmenté par le fluide qui nous environne, de 1′ 40″ dans les éclipſes partiales, & de 0′ 40″ dans les éclipſes totales & preſque centrales.

Je ne ſais ſi M. de la Hire n'a pas connu ces deux eſpèces de corrections, & ſi, conſidérant les difficultés que l'on rencontre dans les obſervations des éclipſes de Lune, & les eſtimes des Aſtronomes qui diffèrent toûjours aſſez ſenſiblement les uns des autres, cet Aſtronome n'auroit pas pris

un milieu entre plusieurs résultats qu'il auroit trouvés, en recommandant d'ajoûter toûjours une minute à la parallaxe de la Lune dans les éclipses de cette planète: ce qui me le feroit soupçonner, est que cette quantité occupe assez exactement le milieu entre mes deux résultats. M. de la Hire ne dit point quelles sont les observations qui lui ont donné cette quantité.

En n'admettant qu'une minute de correction indifféremment pour toutes les éclipses, comme l'a fait M. de la Hire, & en supposant que l'on ait l'erreur des Tables tant en longitude qu'en latitude, on représentera les éclipses totales & centrales avec assez d'exactitude; mais il n'en sera certainement pas de même des autres éclipses dont la grandeur sera moindre de 12 doigts: dans ce cas, la correction de M. de la Hire paroît absolument insuffisante. D'un autre côté, si l'on supposoit la correction de 1′ 10″, en prenant un milieu entre les résultats tirés des éclipses totales & partiales, on n'approcheroit pas beaucoup plus de la vérité, & on représenteroit les éclipses centrales avec moins d'exactitude, puisque les plus grandes différences du calcul & de l'observation sont, dans ces éclipses, au dessous d'une minute.

Il m'a donc paru qu'il falloit dresser une Table qui représentât différentes corrections pour le demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune, relativement à la latitude plus ou moins grande de cette Planète, & aux autres élémens qui servent à fixer la grandeur de ces sortes d'éclipses.

Pour calculer cette Table avec une précision suffisante, il est nécessaire d'avoir égard à la déclinaison du Soleil, qui fait que la Lune entre dans l'ombre de la Terre par des endroits plus ou moins voisins de l'écliptique: de-là naissent trois corrections différentes, une pour le commencement de l'éclipse, une autre pour la fin, & une troisième pour la plus grande phase: cette dernière correction est constamment de 1′ 40″.

Lorsque le Soleil est dans l'équateur, cet astre éclaire

également les deux poles de la Terre: s'il arrive alors quelqu'éclipſe partiale de Lune, & qui ſoit, par exemple, de 7 doigts, le point du diſque de l'ombre par où la Lune entre eſt formé par l'air voiſin des cercles polaires, & le point par où elle ſort eſt formé par l'air voiſin des Tropiques; dans ce cas, il faut ajoûter 1′ 40″ à la ſomme des demi-diamètres de l'ombre & de la Lune pour déterminer le commencement de l'éclipſe, & 40 ſecondes ſeulement pour déterminer la fin. Il ſuit de là que les demi-durées des éclipſes partiales de Lune ne doivent être égales que dans un cas, c'eſt celui où le Soleil parcourt les Tropiques. La Table ſuivante repréſente les corrections à ajoûter pour tous les cas poſſibles au demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipſes de Lune: on a jugé inutile de pouſſer le ſcrupule plus loin que l'on n'a fait en conſtruiſant cette Table, parce que cinq ou ſix ſecondes de plus ou de moins dans le demi-diamètre de l'ombre de la Terre ne produiſent pas de différences ſenſibles dans les phaſes des éclipſes de Lune, & que l'on commet inévitablement de plus grandes erreurs que celle de cinq ou ſix ſecondes dans les obſervations de ces ſortes d'éclipſes.

TABLE

TABLE pour la correction du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans le calcul des éclipses de Lune.

LONGITUDE DU SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.		
S.			*S.*			*S.*			*S.*		
0	comm.	fin.	1	comm.	fin.	2	comm.	fin.	3	comm.	fin.
6	fin.	comm.	5	fin.	comm.	4	fin.	comm.	9	comm.	fin.
			7	fin.	comm.	8	fin.	comm.			
			11	comm.	fin.	10	comm.	fin.			
DIFFÉRENCE entre le demi-diamètre de l'ombre & de la Lune, & la lat. de la Lune.	Correct	Correct		Correct	Correct		Correct	Correct		Correct	Correct
M.	*M. S.*	*M. S.*		*M. S.*	*M. S.*		*M. S.*	*M. S.*		*M. S.*	*M. S.*
0. . .	1. 40	1. 40	. . .	1. 40	1. 40	. . .	1. 40	1. 40	. . .	1. 40	1. 40
4. . .	1. 40	1. 20	. . .	1. 40	1. 20	. . .	1. 40	1. 40	. . .	1. 40	1. 40
8. . .	1. 40	0. 50	. . .	1. 40	0. 50	. . .	1. 40	1. 40	. . .	1. 40	1. 40
12. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	1. 20	. . .	1. 40	1. 40
16. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 50	. . .	1. 40	1. 40
20. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 20	1. 20
24. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 20	0. 40	. . .	1. 0	1. 0
28. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 0	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
32. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
36. . .	1. 40	0. 40	. . .	1. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
40. . .	1. 20	0. 40	. . .	1. 30	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
44. . .	1. 10	0. 40	. . .	1. 10	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
48. . .	0. 50	0. 40	. . .	0. 50	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
52. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
56. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
60. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40
64. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40	. . .	0. 40	0. 40

Appliquons maintenant ces corrections à l'éclipse du 27 Mars 1755.

La méthode dont M. Pingré s'eſt ſervi pour calculer les principales phaſes de cette éclipſe, toute inſuffiſante qu'elle eſt pour déterminer avec préciſion l'erreur des Tables, a cependant donné la plus grande phaſe de cette éclipſe avec toute la préciſion poſſible: nous en avons apporté la raiſon, par conſéquent nous n'inſiſterons pas davantage ſur ce point. Le commencement & la fin de la même éclipſe demandent maintenant à être examinés.

Le commencement a été obſervé à	11h 22′ 13″
Le calcul de M. Pingré le donne à	11. 23. 38
Différence	1. 25

Cette différence eſt légère, & ne mérite pas que l'on y faſſe beaucoup d'attention; mais il n'en eſt pas de même de la différence qui ſe trouve pour la fin de l'éclipſe, puiſqu'elle monte à 4′ 11″: en effet, nous avons obſervé la fin de l'éclipſe à . . . . 13h 58′ 17″

Et le calcul de M. Pingré donne	14. 2. 28
Différence	4. 11

Il eſt donc conſtant que le demi-diamètre de l'ombre de la Terre n'a pas été de même grandeur pour le commencement & pour la fin de l'éclipſe, qu'il a été ſuppoſé trop grand pour la fin, & qu'enfin les demi-durées de cette éclipſe ont été fort inégales: il eſt encore conſtant qu'on ne peut avoir qu'imparfaitement le milieu de cette éclipſe en ſe ſervant des phaſes du commencement & de la fin, telles qu'elles ont été obſervées ſans aucune correction. On doit faire la même remarque ſur les autres éclipſes qui ſe trouvent dans le cas, ou à peu près, de celle dont je parle, quelqu'attention que l'on apporte à bien déterminer leur fin & leur commencement.

Pour appuyer ce raiſonnement, je ſuppoſe les principaux élémens de l'éclipſe de 1755 rétablis, ſavoir, la longitude & la latitude de la Lune, ſa parallaxe horizontale & le milieu de l'éclipſe; & qu'en ſe ſervant de ces élémens rétablis on calcule le commencement & la fin de l'éclipſe,

ſoit en ne faiſant aucune correction au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, ſoit en y ajoûtant 20 ſecondes comme le pratique M. Caſſini dans ſes Tables aſtronomiques, ſoit enfin en y ajoûtant une autre quantité plus ou moins grande que celle de 20 ſecondes, mais conſtante; on remarquera que l'une de ces phaſes s'écartera conſidérablement plus du calcul que l'autre, ce qui ne pourroit arriver ſi les deux demi-durées de l'éclipſe avoient été égales.

Je ſupprime tous les calculs que j'ai faits à cette occaſion, & je me contenterai d'en rapporter un que j'ai fait des mêmes phaſes conformément à la correction indiquée par ma Table: cette correction eſt de 1′ 40″ qu'il faut ajoûter au demi-diamètre de l'ombre pour le commencement de l'éclipſe, & de 40 ſecondes pour la fin. La minute de différence fait voir que du milieu de l'éclipſe à ſa fin, l'intervalle de temps doit être plus petit que du commencement au milieu: voyons-en le calcul, & comparons-le avec les obſervations.

Dans la Table qui renferme les éclipſes qui ſont la baſe des recherches préſentes, le vrai temps du milieu de l'éclipſe du 27 Mars 1755, corrigé par les obſervations du paſſage de la Lune au méridien du même jour, eſt arrivé à 12^h 42′ 47″.

Les autres élémens corrigés ſont

La latitude de la Lune de	0^d 42′ 47″B
L'inclinaiſon apparente de l'orbite de	84. 23. 40
La parallaxe de la Lune.	1. 1. 27
Celle du Soleil.	0. 0. 10
Somme des parallaxes.	1. 1. 37
Demi-diamètre du Soleil	0. 16. 4
Demi-diamètre de l'ombre de la Terre	0. 45. 33
Demi-diamètre de hauteur de la Lune.	0. 16. 54
Somme	1. 2. 27
Latitude de la Lune	0. 42. 47
Différence entre les demi-diamètres de l'ombre & de la Lune, & la latitude	0. 19. 40

Avec cette différence & le lieu du Soleil, on trouve dans la Table précédente *pour la correction, &c.* 1′ 40″ qu'il faut ajoûter au demi-diamètre de l'ombre de la Terre pour le commencement de l'eclipse, & 40 secondes seulement pour la fin. On aura donc

Demi-diamètre de l'ombre pour le commencem.t	0^d 47′ 13″
Demi-diamètre de l'ombre pour la fin	0. 46. 13
Somme des demi-diamètres de l'ombre & de la Lune pour le commencement.	1. 4. 7
Somme pour la fin.	1. 3. 7
Mouvement horaire de la Lune	0. 37. 55
Mouvement horaire du Soleil	0. 2. 28
Commencement de l'éclipse	11^h 22′ 5″
Il a été observé à	11. 22. 13
Différence	0. 0. 8
Fin de l'éclipse à	13. 59. 26
Elle a été observée à	13. 58. 17
Différence	0. 1. 9
Plus grande phase calculée	7^d 38′
Plus grande phase observée	7. 45
Différence	0. 7

On voit par ce détail, que mon calcul représente le commencement, la fin & la grandeur de l'éclipse avec une précision suffisante.

J'ai tout lieu de croire que l'on représentera par le moyen de ma Table, aussi exactement que je l'ai fait pour l'éclipse de 1755, les mêmes phases des éclipses de Lune qui viendront dans la suite; mais je suppose pour cela que les fondemens de ces espèces de calculs soient bien établis, ou que l'on connoisse l'erreur des Tables en longitude & en latitude dans les points de l'orbite lunaire où se feront ces éclipses.

SUR LA
PRÉCISION DES MESURES GÉODÉSIQUES
Faites en 1740, pour déterminer la distance de Paris à Amiens;
A l'occasion d'un Mémoire de M. EULER, inséré dans le neuvième tome de l'Académie de Berlin.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

DANS un Mémoire intitulé *Élémens de la Trigonométrie sphéroïdique,* M. Euler, qui en est l'auteur, recherche quelles sont les erreurs qu'on peut supposer aux différentes mesures des degrés du Méridien, exécutées par ordre du Roi, pour donner à la Terre la figure d'un sphéroïde elliptique, & pour en établir les dimensions. Il résulte des calculs qu'il a faits pour l'hypothèse qu'il adopte, que nous devons avoir commis, M. de Thury & moi, une erreur de 125 toises sur la mesure du degré entre Paris & Amiens.

Quoique M. Euler n'ait rien déterminé de précis sur la figure de la Terre, & que par conséquent on ne puisse l'accuser d'avoir nié qu'une grande partie des différences qu'il trouve entre les longueurs que devroient avoir les divers degrés mesurés actuellement, puisse être attribuée à quelque irrégularité dans la figure de la Terre; cependant, à la lecture de son Mémoire, on voit bien qu'il est persuadé qu'il y a des erreurs considérables dans la mesure du Degré en France. Et comme il n'y a pas d'apparence qu'il en ait voulu rejeter la plus grande partie sur la détermination de l'arc céleste compris entre Paris & Amiens, il est clair que l'erreur tombe presque toute entière sur les opérations géodésiques que nous avons faites M. de Thury & moi.

Quelque disgracieux qu'il soit pour moi en particulier, de voir traiter de la sorte un ouvrage auquel j'ai eu tant de part,

je ne puis accuſer M. Euler d'avoir eu en vûe de nous chagriner. Il n'eſt, ni le ſeul, ni le premier, qui ait écrit que notre meſure eſt incertaine. Il a cru pouvoir s'en tenir au jugement qu'en ont porté quelques Académiciens de Paris ; & ſans doute que n'ayant pas lû l'hiſtoire de nos opérations, ni ce que M.[rs] Bouguer & de la Condamine en ont écrit, il a conjecturé que c'étoit une choſe avouée & reconnue dans l'Académie des Sciences de Paris, que la grandeur du Degré en France n'avoit pas été déterminée avec toute la préciſion requiſe.

Tant que je n'ai vû que quelques traits haſardés par deux ou trois perſonnes qui n'ont certainement pas diſcuté toutes les circonſtances de cette meſure, je n'ai pas jugé à propos de les relever : j'eſpérois qu'ils feroient peu d'impreſſion, ainſi que bien d'autres déciſions répandues dans leurs livres. D'ailleurs, ces M.[rs] n'ont parlé qu'en général ; ils n'ont pas daigné indiquer en quoi nos meſures ſont défectueuſes : je ſavois encore ce qui avoit pû les porter à s'exprimer de la ſorte. J'avois donc pris le parti de me taire, content du ſuffrage de ceux qui ont bien voulu ſe donner la peine d'examiner nos opérations. Mais puiſque j'ai été trompé dans l'eſpérance que j'avois que ces jugemens ne pouvoient faire tort qu'à ceux qui les auroient portés ; que je vois qu'ils en ont impoſé à un Savant du premier ordre, dont tous les Mathématiciens de l'Europe admirent les talens & les écrits ; & que notre travail pourroit ſe trouver flétri par ce qu'il en a dit dans un livre qui ſera recherché dans tous les temps, je me crois obligé d'en appeler à ceux qui ne prennent un parti qu'après un mûr examen, fait ſans préjugé, & ſans autre intérêt que celui de la vérité ; & en attendant je vais donner ici quelques éclairciſſemens, qui feront voir ſur quoi peuvent être fondées ces déciſions, que M. Euler a trouvées dans quelques Écrits qui ne ſont pas avoués de l'Académie Royale des Sciences.

Autant que je puis conjecturer, elles ne roulent que ſur l'idée que les Auteurs de ces Ecrits ſe formèrent de notre travail, lorſqu'on en rendit compte à l'Académie. On venoit

de publier le livre *du Degré du Méridien entre Paris & Amiens, déterminé par la mesure de M. Picard*, & par de nouvelles observations céleftes. Il suivoit de nos mesures, qu'il falloit retrancher plus de 100 toises à ce nouveau degré. Quelqu'un qui se croyoit apparemment intéressé à soûtenir la justesse de cette détermination, dit que la correction que nous prétendions faire à la distance de Paris à Amiens, ne pouvoit subsister, puisque nous ne pouvions pas démontrer qu'il y eût une erreur dans la mesure de la base de M. Picard entre Villejuif & Juvisy: il en apporta pour preuve, que lorsque pour vérifier cette prétendue erreur, trois Commissaires, nommés par l'Académie, assistèrent au mois d'Août 1740 à la mesure d'une base sur le chemin de Villejuif à Juvisy, ils virent bien mesurer une ligne, mais on ne leur montra, ni les termes de la base de M. Picard, ni si les règles de fer dont on se servoit pour mesurer avoient la longueur requise. Voilà, je pense, l'objection qui a frappé ces Messieurs.

Mais 1.° si celui qui parloit de la sorte avoit voulu réfléchir à ce qui fut répondu, il n'auroit peut-être pas été le premier qui ait écrit, quoiqu'indirectement, pour ne se pas trop compromettre, que nos mesures étoient défectueuses. On lui dit donc que la recherche des termes de la base de M. Picard n'étoit point nécessaire pour en constater l'erreur: qu'il suffisoit pour cela de s'assurer de la longueur d'une ligne quelconque, pour servir à calculer les côtés d'un des triangles formés par M. Picard dans le voisinage de sa base. C'étoit-là uniquement ce que M. Cassini avoit en vûe lorsque, pendant que nous étions à Dunkerque M. de Thury & moi, il demanda à l'Académie des Commissaires pour assister à la cinquième mesure d'une base dont on devoit se servir pour vérifier les triangles de M. Picard. N'eût-ce pas été le comble du ridicule, d'appeler trois témoins pour constater authentiquement la longueur précise d'une ligne dont les extrémités n'étoient pas décidées? Ce ne fut en effet que dans la suite, & par surabondance de preuves, que M. Cassini fit fouiller aux lieux où étoient les fondemens des points qui avoient servi

de termes à la baſe de M. Picard; il les retrouva avec la dernière certitude. L'Auteur de l'objection s'en ſeroit convaincu lui-même, s'il avoit voulu aller viſiter les lieux, & comparer toutes les circonſtances du local avec les deſſeins, les deſcriptions & les détails des opérations de M. Picard, dont il avoit les originaux entre les mains.

2.° Si l'on n'a pas examiné la longueur des règles dont M. Caſſini ſe ſervoit, ſi M. Caſſini a cru que l'on vouloit bien s'en rapporter à lui ſur cet article, peut-on en faire une objection contre lui? a-t-il empêché les Commiſſaires de meſurer ces règles? a-t-il jamais refuſé de les repréſenter? les lui a-t-on jamais demandées? Si c'eſt une faute que de n'avoir pas conſtaté la juſteſſe de ces règles, ne doit-elle pas retomber ſur les Commiſſaires? ou du moins quelqu'un de ces Commiſſaires en peut-il faire un reproche à M. Caſſini, & en conſéquence décrier ſes opérations? N'eſt-ce pas viſiblement faire cet argument: M. Caſſini dit qu'il a pris toutes les précautions imaginables pour s'aſſurer de la longueur préciſe de ſes meſures, afin de conſtater une erreur dans celles de M. Picard, il m'a pris à témoin; je ne me ſuis pas ſoucié d'en faire la vérification; donc je ſuis en droit de dire qu'il n'y a pas d'erreur dans celles de M. Picard.

Je ne m'étendrai pas davantage ſur la futilité d'une objection qui en a impoſé à ceux qui ont décidé que la meſure du Degré en France étoit incertaine; je me contenterai de renvoyer ceux qui voudront plus de détail, au livre de M. de la Condamine, ſur la meſure des trois premiers degrés du Méridien *: tout y eſt diſcuté d'une manière ſi convaincante, que je ne puis croire qu'un lecteur ſans préjugé ait après cela le moindre ſcrupule ſur la néceſſité & ſur la quantité de la correction que nous avons faite aux meſures de M. Picard.

* Page 246 & ſuivantes.

Sur quoi donc pourra tomber l'erreur groſſière de 125 toiſes ſur 57000, qu'on nous taxe d'avoir faite? Qu'on faſſe telle hypothèſe qu'on voudra d'erreurs commiſſibles dans les obſervations, pourra-t-on jamais parvenir à faire voir comment

trois

trois ſuites, très-différentes, compoſées d'une douzaine de triangles, dont pluſieurs approchent d'être équilatéraux, dont tous les angles ont été obſervés directement avec un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un micromètre à chaque lunette, parmi leſquels à peine trouve-t-on trois ou quatre angles obtus, où tous excèdent 30 degrés, où la ſomme des trois qui forment le triangle n'a jamais été plus grande que 180 degrés d'une demi-minute, ni plus petite que $\frac{3}{4}$ de minute; comment, dis-je, ces trois ſuites, parties d'une baſe de 5748 toiſes, & terminées à une autre de 5242 toiſes, toutes deux meſurées actuellement, ont pû donner chacune un accord parfait entre ces deux baſes, chacune une même poſition d'Amiens à l'égard du méridien & du parallèle de Paris, & cependant renfermer une telle combinaiſon d'erreurs, que cette poſition d'Amiens ſoit à plus de 125 toiſes de la véritable, ſans qu'il eût été poſſible de nous apercevoir de quelque choſe qui ſe démentît dans nos opérations?

Une autre objection qui pourroit paroître ſpécieuſe, eſt que nous avons négligé de réduire nos triangles à l'horizon; mais on l'a déjà prévenue à la *page xj* de la troiſième partie de *la Méridienne vérifiée.* Le pays compris entre Paris & Bourges n'eſt pas moins inégal que celui qui eſt entre Paris & Amiens: or, ayant fait avec le dernier ſcrupule, toutes les réductions à l'horizon, pour les quatorze premiers triangles de la méridienne au ſud de Paris, nous n'en avons trouvé aucune qui excédât 2", comme on le peut vérifier par le calcul ſur les hauteurs des objets rapportées dans le livre que je viens de citer. Cette quantité étant trop petite pour être diſtinguée avec certitude ſur les diviſions d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, nous avons cru pouvoir négliger ces réductions, d'autant plus qu'il eſt très-difficile d'obſerver les hauteurs des objets, lorſque l'inſtrument eſt placé dans la charpente d'un clocher de village.

Mais ſi cette raiſon ne paroiſſoit pas aſſez convaincante, examinons juſqu'où ont été ces réductions dans les triangles formés ſur les montagnes de Lapponie. Les trois plus fortes

qu'on y trouve, ſont l'une de 7″ ſur l'angle *TKu* de la figure de M. de Maupertuis, une autre de 9″,4 ſur l'angle *PNQ*, & la plus forte de toutes de 14″,6 ſur l'angle *QPN*. Toutes les autres montent à peine à 5″, quantité preſque imperceptible ſur un quart-de-cercle de deux pieds. Si donc les Académiciens qui ont meſuré le degré du Cercle polaire, avoient déclaré que les réductions des angles à l'horizon s'étant trouvées preſque toutes au deſſous de 5″, & aucune n'étant montée juſqu'à 15″, ils avoient jugé à propos de les négliger, pourroit-on les accuſer de s'être expoſés à commettre des erreurs conſidérables, comme de 125 toiſes ſur 57000? ou bien auroit-on droit de rejeter ſur cette négligence le peu d'accord des différentes meſures du degré?

Que dans le premier eſſai de la plus grande opération qui ait jamais été exécutée ſur le terrein, un Mathématicien fort habile, mais muni d'inſtrumens peu ſolides, deſtitué de bonnes méthodes & de commodités, preſſé par le temps & par la ſaiſon, ſe trompe de 96 toiſes ſur 60000, on ne peut ſans injuſtice l'accuſer de négligence & de mal-adreſſe. Mais que deux Aſtronomes ſe chargent de vérifier avec toute la préciſion poſſible, une meſure déjà faite, dont tous les points ſont décidés, les triangles tout formés; qu'ils aient été exercés pendant pluſieurs années à pratiquer en grand la Géométrie; qu'ils aient d'excellens inſtrumens, de bonnes méthodes, tout le temps & toutes les commodités poſſibles; ſi d'ailleurs ils ſont prévenus que leur travail ſera vérifié dans la ſuite par des Mathématiciens intéreſſés à faire voir qu'ils ſont les plus habiles obſervateurs qu'on ait vûs juſqu'alors; eſt-il croyable qu'ils ſoient aſſez négligens ou aſſez malheureux pour ſe tromper d'une manière ſi groſſière, de 125 toiſes ſur 57000?

Pourroit-on expliquer un phénomène ſi ſingulier, en imaginant que quelque puiſſant intérêt les auroit engagés à ſuppoſer des obſervations qu'ils n'auroient pas faites, ou à altérer celles qu'ils auroient faites, pour leur donner une apparence d'accord parfait, lequel contrediroit cependant des meſures qui ont

toûjours passé pour très-exactes? Car enfin, n'avoient-ils rien à craindre de cette vérification solennelle qui avoit été projetée? toutes leurs opérations ne pouvoient-elles pas être recommencées en moins de deux semaines? étoient-ils à l'extrémité du monde?

Sans faire tort aux autres mesures, je suis convaincu, & par l'expérience que j'ai acquise dans cette sorte de travail, & par les peines & les précautions que nous avons prises dans le temps, qu'il n'y a pas de distance terrestre plus exactement déterminée que celle de Paris à Amiens; qu'il ne doit pas y avoir 10 toises d'erreur; & je me crois bien fondé d'avancer que ceux qui ont écrit d'une manière si vague, que la longueur du Degré mesuré en France est incertaine, l'ont fait sans examen, sans raison, & par conséquent contre toutes les règles de la méthode & de la justice.



MÉMOIRE

Où l'on rend compte de quelques tentatives que l'on a faites pour guérir plusieurs maladies par l'Électricité.

Par M. LE ROY.

MALGRÉ tous les travaux des Physiciens & leur assiduité à étudier la Nature, les découvertes de la plus grande importance, comme celles qui peuvent être utiles dans la Médecine, sont si rares qu'elles nous deviennent par-là encore plus précieuses. Nous ne devons donc renoncer à celles qui nous promettent des avantages de cette espèce, que lorsque le grand nombre de tentatives nous y a comme forcés : jusque-là, loin de nous décourager, nous devons au contraire employer tous les moyens imaginables pour tâcher d'en retirer les avantages que nous en avions espérés; ce qui ne réussit pas dans un temps & d'une certaine manière, pouvant réussir dans un autre & par d'autres moyens.

Entraîné par ces raisons, je me déterminai, il y a plus de deux ans, à faire quelques tentatives sur l'électricité médicale: je pensai qu'il ne falloit pas y renoncer absolument; que si plusieurs personnes, parmi lesquelles on en pouvoit même compter de très-habiles, n'avoient pas réussi dans les divers essais qu'elles en avoient faits, d'autres (quoiqu'à la vérité en fort petit nombre) sembloient avoir été plus heureuses. Enfin je crus, comme je viens de le dire, que dans une matière de cette importance, les tentatives ne pouvoient être trop multipliées, & que le Physicien devant toûjours tendre à l'utilité du genre humain, quel que fût le résultat de mes expériences, je n'aurois pas à regretter le temps que j'y aurois employé. Je ne dissimulerai pas même que je fus d'autant plus porté à les entreprendre, qu'en faisant attention

aux différens effets de l'électricité ſur le corps humain, ils me paroiſſoient ſatisfaire tellement à ce que les plus habiles Médecins exigent pour la guériſon de pluſieurs maladies, & particulièrement de la paralyſie, que je ne pouvois m'empêcher d'être étonné qu'ils n'euſſent pas produit des avantages plus décidés.

En effet, ſi l'on conſulte Boerhaave, Hoffmann & les plus grands Médecins, on trouvera que l'on doit tenter la cure de la paralyſie confirmée, par tout ce qui eſt capable d'exciter une grande agitation dans les nerfs, comme les émétiques & les forts irritans, & par tout ce qui peut cauſer des tremblemens & des convulſions dans la partie malade, & y augmenter le mouvement du ſang, comme les frictions, l'urtication, &c. Or, quand l'électricité eſt d'une certaine force, elle ſemble, par les divers effets qu'elle produit ſur le corps humain, ſatisfaire à toutes ces indications. Elle occaſionne de violentes convulſions & des tremblemens dans les membres, dont on tire pendant un certain temps de fortes étincelles; elle accélère le mouvement du ſang dans ces parties, comme cela paroît par la chaleur & par la rougeur qu'elle y excite; elle eſt capable d'occaſionner des mouvemens dans des muſcles que tous les efforts du paralytique ne peuvent mettre en action, & par-là de leur procurer l'exercice qui ſemble leur être ſi néceſſaire pour qu'ils reprennent le mouvement. Employée dans la commotion de Leyde, elle produit les plus fortes agitations; elle va réveiller, à l'inſtar des émétiques, le mouvement & le ſentiment dans les parties internes; enfin elle procure des ſueurs (comme on le verra plus bas) au moins auſſi abondantes que les plus forts ſudorifiques.

Je pourrois pouſſer plus loin cette comparaiſon entre les effets de l'électricité ſur le corps humain, & ceux que la cure de la paralyſie exige, & faire voir par la nature du fluide électrique, par la manière dont il pénètre & remplit les corps animés, qu'on pourroit (ainſi que je l'ai avancé) eſpérer encore d'appliquer utilement l'électricité à d'autres

maladies; mais je ne m'étendrai pas davantage ſur ce ſujet; car les rapports qui nous paroiſſent régner entre divers effets ſont ſi ſujets à nous tromper & à nous faire concevoir de fauſſes eſpérances, qu'il eſt preſque toûjours inutile d'entrer ſur ces rapports dans un détail plus étendu qu'il ne le faut, pour juſtifier nos conjectures ou rendre nos tentatives plus excuſables.

Celles dont je vais rendre compte regardent les trois maladies ſuivantes, la paralyſie, ou pluſtôt l'hémiplégie, la goutte ſereine & la ſurdité.

EXPÉRIENCES faites ſur un Paralytique.

Un jeune homme nommé *Grognet*, âgé de vingt-un ans, ou à peu près, s'adreſſa à moi vers la fin de Septembre 1752, pour être électriſé. Il étoit attaqué depuis près de trois ans d'une hémiplégie imparfaite au côté gauche, ſurvenue à la ſuite d'une attaque d'apoplexie: en effet, le lendemain de cette attaque, ayant été ſaigné au bras gauche, vingt-quatre heures après la paralyſie ſe déclara du même côté. D'abord il perdit l'uſage de la main, du bras & de la jambe; mais par les différens remèdes qu'on lui fit dans ce temps-là, & qu'il a faits depuis, il a en quelque façon recouvré l'uſage de ces parties, excepté cependant celui de la main, où (comme on le verra dans un moment) les progrès de la cure ont été preſque inſenſibles. Voici l'état où nous le trouvames M. Chappe*, Médecin de Lyon, & moi.

Le bras gauche n'étoit point aſſez paralytique pour qu'il n'en pût faire pluſieurs mouvemens, comme de le porter ſur la tête & de le mouvoir en avant & en arrière, & ſes muſcles, ainſi que ceux de l'épaule, paroiſſoient aſſez charnus & bien nourris: cependant on voyoit dans tous les mouvemens de ce bras quelque choſe de gêné; auſſi le paralytique ſe plaignoit-il qu'en le mouvant dans les différens ſens dont je viens de parler, il ſentoit une eſpèce d'embarras ou de

* C'eſt un jeune homme fort appliqué, qui eſt Docteur en Médecine de Montpellier.

difficulté. L'avant-bras n'étoit pas en auſſi bon état, il étoit moins gros que l'avant-bras droit, quoiqu'il y parût une eſpèce de bouffiſſure; le pouls y étoit beaucoup plus petit & plus enſoncé, & c'étoit à un tel point qu'on avoit de la peine à le trouver. Mais tout le fort de la paralyſie tomboit ſur la main, qui étoit fermée, ou à peu de choſe près, & dont le pouce ne ſe voyoit qu'en partie, étant preſque caché ſous les autres doigts: elle étoit froide, fort bouffie ou fort gorgée, & l'intérieur en étoit comme enduit d'une eſpèce d'humeur ou d'humidité viſqueuſe. Les extenſeurs des doigts n'avoient que très-peu d'action, ſur-tout ceux du pouce, les mouvemens de ce doigt produits par ces muſcles étant preſqu'imperceptibles ou exceſſivement foibles. Les fléchiſſeurs n'étoient guère moins paralytiques que leurs antagoniſtes; car quoique les bouts des doigts du malade ne fuſſent que peu éloignés de la paume de la main (qui étoit preſque fermée, comme je l'ai dit) il avoit cependant beaucoup de difficulté à les y faire toucher: enfin ces muſcles étoient ſi retirés qu'il étoit fort difficile de lui ouvrir la main, ou de lui étendre les doigts; circonſtance qu'il eſt eſſentiel de remarquer, comme je le ferai voir plus bas. Quant aux parties inférieures, c'eſt-à-dire à la cuiſſe & à la jambe du même côté, nous remarquames qu'il ne pouvoit marcher ſans boiter, ce qui venoit & de la foibleſſe de ces parties, de la jambe ſur-tout (qui étoit plus petite & plus maigre que celle du côté droit) & de la difficulté qu'il avoit à plier le genou. A cet égard, il eſt à propos d'ajoûter que depuis long temps, & même avant ſa paralyſie, ce jeune homme étoit ſujet tous les hivers à une eſpèce de tumeur ou d'enflure à ce genou, fort douloureuſe, qui l'empêchoit de marcher, & qu'en général il avoit l'air cacochyme, ayant la pluſpart des dents gâtées, l'haleine mauvaiſe, & le teint jaune & plombé. Toutes ces choſes ne me donnèrent pas grande eſpérance de réuſſir, cependant elles ne m'arrêtèrent pas par les raiſons que j'ai rapportées: je lui promis donc de l'électriſer, & en conſéquence je commençai le 26 Septembre 1752. Mais avant

d'entrer dans aucun détail à ce ſujet, il eſt néceſſaire d'expliquer comment je m'y prenois pour l'électriſer, & ce que j'entends par cette électriſation.

Monté ſur une eſpèce d'eſcarpolette bien iſolée de tout corps, & ſoûtenue par de forts cordons de ſoie, ce jeune homme recevoit l'électricité du conducteur au moyen d'un fil d'archal qu'il tenoit dans la main droite. Découvrant alternativement le bras & l'avant-bras malades, je ſecouois leurs différens muſcles par des étincelles que j'en tirois, tantôt avec une balle de plomb entée ſur un fil de fer de dix à douze pouces de long, tantôt avec une palette du même métal, d'un demi-pouce d'épais & de plus de deux pouces de diamètre. J'employois auſſi au même uſage une groſſe balle de fer de 9 pouces de circonférence, montée ſur une tige du même métal d'un pied de long; enfin je tirois quelquefois des étincelles avec des bombes de cinquante, de près de 7 pouces & demi de diamètre. Mon intention étoit de voir quelles différences les diverſes groſſeurs des corps avec leſquels on tiroit ces étincelles apportoient, ſoit dans leur force & dans la douleur qu'elles excitoient, ſoit dans la convulſion des muſcles d'où elles partoient; mais je parlerai de ceci plus amplement dans la ſuite. Lorſque je dirai donc que ce jeune homme a été électriſé tel ou tel jour, on entendra non ſeulement ſa communication avec le globe ou le conducteur, mais encore que l'on a tiré des étincelles de ſon bras ou de ſa main, &c.

Je ne me bornois pas à cette électriſation; quand elle étoit finie, je faiſois recevoir au paralytique dix à douze commotions, non pas (comme cela ſe pratique ordinairement) au travers des bras & de la poitrine (je craignois qu'il n'en réſultât quelque inconvénient), mais ſeulement dans la partie malade. Pour cet effet, j'entourois ſa main & ſon avant-bras d'un fil d'archal dont le bout portoit une balle de plomb; & ce jeune homme appliquant cette même main à la panſe d'une bouteille de Leyde bien chargée, on approchoit la balle de plomb du crochet de cette bouteille, & il recevoit la commotion uniquement dans ces parties. Ces expériences

ſe

ſe faiſoient dans une chambre aſſez chaude; cependant j'avois ſoin, quand il faiſoit froid, de bien chauffer de temps en temps la main & le bras du paralytique ſur un réchaud de feu: de plus, j'avois fait faire une eſpèce de manche fourrée dont on ſe ſervoit pour recouvrir le bras lorſqu'on tiroit des étincelles de l'avant-bras, & réciproquement pour recouvrir celui-ci lorſqu'on en tiroit de l'autre.

Comme j'ai électriſé ce jeune homme pendant neuf ou dix mois, je ne donnerai point ici un journal exact de toutes les électriſations, je me contenterai de parler de celles qui ont produit quelques effets qui me paroiſſent mériter d'être remarqués.

Je commençai donc le 26 Septembre 1752, comme je l'ai déjà dit, à l'électriſer, & cela régulièrement de deux jours l'un, deux heures à chaque fois.

La main & l'avant-bras étant fort bouffis, je crus qu'il falloit commencer par tirer indifféremment des étincelles de tous leurs différens muſcles, ſans s'attacher à aucun en particulier, afin, ſi cela étoit poſſible, de commencer par les dégager; mais je ne fus pas peu ſurpris, ainſi que M. Chappe, de voir que ces étincelles excitoient des convulſions dans tous les muſcles des doigts, excepté dans ceux du pouce, quoique nous ſuiviſſions la direction de ces derniers avec la plus grande exactitude. En effet, j'avois toûjours regardé comme un fait conſtant, que les étincelles tirées des muſcles d'un paralytique mettoient en mouvement les parties auxquelles ils appartenoient; cependant c'eſt ce qui n'arrivoit pas ici, ſoit qu'à cauſe de la bouffiſſure de la main & de l'avant-bras les étincelles ne parvinſſent pas aux muſcles du pouce avec aſſez de force pour y exciter des convulſions, ſoit que ces muſcles euſſent preſqu'entièrement perdu le ſentiment: car on voit par une expérience rapportée dans le Mémoire de M.rs Morand & Nollet, intitulé, *Expériences de l'Électricité appliquées à un paralytique;* on voit, dis-je, que quelques étincelles que l'on ait tirées du bras d'un cadavre, on n'a pû y exciter aucune convulſion. J'ai pareillement obſervé ſur un

cœur d'anguille électrisé, que tant qu'il conservoit sa faculté de se contracter & de se dilater, les étincelles électriques réveilloient & excitoient son mouvement de systole & de diastole; mais qu'aussi-tôt qu'il avoit perdu cette faculté, de façon qu'en l'irritant, le piquant, &c. il ne reprenoit plus de mouvement, les étincelles électriques n'y produisoient de même aucun effet. Quoi qu'il en soit, au bout d'un mois cette insensibilité du pouce parut céder aux effets de l'électricité, les étincelles tirées de ses muscles commencèrent à le faire mouvoir un peu, & à y exciter quelques légères convulsions.

Dans les électrisations, je ne me bornois pas à tirer des étincelles de la main & de l'avant-bras, ou plustôt des muscles de ces parties, j'en tirois aussi de temps en temps de la partie postérieure & latérale du cou, de l'épaule & de la partie interne & moyenne du bras, c'est-à-dire que je les tirois, autant qu'il m'étoit possible, de tous les endroits par où passent un peu à decouvert les nerfs du cou, qui entrant dans le bras vont se répandre ensuite dans les muscles de l'avant-bras & de la main. J'espérois ainsi redonner le mouvement à ces muscles, & en y rétablissant le cours du fluide nerveux par les étincelles que je tirois du cou, de l'épaule, &c. & en les agitant & les secouant au moyen de celles que j'en tirois immédiatement.

Le 24 Octobre, l'électricité étant très-forte & ayant tiré, comme je viens de le dire, des étincelles de la nuque du cou & de l'épaule gauche, en suivant la direction des nerfs qui vont au bras, le paralytique éprouva la nuit suivante, à plusieurs reprises, des convulsions dans ce même bras, ce qui lui arriva encore le lendemain matin.

Deux mois s'écoulèrent à l'électriser de cette manière: je ne vis pas, je l'avouerai, des progrès dans sa guérison, tels que j'aurois eu lieu de l'espérer d'après ce qu'on avoit publié ailleurs sur la cure de la paralysie par l'électricité; cependant j'en vis assez pour m'encourager & pour desirer que son état fût constaté de nouveau par une personne habile & connue, c'est pourquoi je priai M. Morand, de cette Académie, de

le venir voir, ce qu'il eut la complaisance de faire le 9 Décembre suivant.

Après l'avoir examiné attentivement, il trouva que son état étoit à très-peu près conforme à ce qui en a été dit au commencement de ce Mémoire; ainsi, sans le répéter, j'ajoûterai seulement qu'ayant reconnu par l'examen de sa main que les extenseurs des doigts agissoient, comme je l'ai dit, très-foiblement, sur-tout ceux du petit doigt & du pouce, le malade ne pouvant étendre qu'imperceptiblement la dernière phalange de ce doigt, & tous les mouvemens produits par ces extenseurs étant excessivement foibles, il en conclut avec beaucoup de raison que la plus grande partie de la cure devoit se porter sur ces muscles, comme les plus malades, & que ce seroit même uniquement par le progrès que l'on observeroit dans leur mouvement que l'on pourroit établir sûrement l'effet de l'électricité. Parce que, quoique les fléchisseurs fussent presqu'aussi paralytiques que leurs antagonistes, comme il ne leur falloit cependant que très-peu de force pour amener les bouts des doigts vers la paume de la main & les lui faire même presser (ces doigts n'en étant, comme on l'a dit, que fort peu éloignés) il seroit fort difficile, pour ne pas dire même impossible, de juger du progrès de la cure par l'effet qui en résulteroit sur ces muscles; car cet effet ne pouvoit aller qu'à augmenter la pression des bouts des doigts sur la paume de la main, & c'est ce qui étoit très-difficile à estimer d'une manière précise.

En conséquence de cette réflexion de M. Morand, je m'attachai à tirer des étincelles uniquement des extenseurs des doigts, & particulièrement de ceux du pouce, ce que je continuai jusqu'à la fin de Décembre; mais le grand froid du commencement de 1753, & l'enflure du genou de ce jeune homme devenue plus considérable que jamais, & accompagnée d'une vive douleur, me firent suspendre l'électrisation jusqu'à ce que le temps fût radouci. Ses affaires l'ayant empêché de revenir aussi-tôt que je le desirois, ce ne fut que le 15 d'Avril suivant que je recommençai à l'électriser.

Je ſuivis à peu près la même méthode qu'auparavant, excepté cependant que les électriſations furent encore plus fréquentes (électriſant ce jeune homme preſque tous les jours), & que les muſcles du pouce furent en quelque façon les ſeuls dont je tirai des étincelles: je penſai qu'il ne falloit pas affoiblir l'effet qui en pouvoit réſulter, en le partageant entre pluſieurs parties.

Le ſamedi 29 du même mois, je tirai un grand nombre de fortes étincelles du cou & de tous les autres endroits accoûtumés. M. Chappe, qui n'avoit pas vû ce jeune homme depuis long temps, trouva qu'il y avoit du mieux dans ſa main; qu'elle n'étoit pas à beaucoup près auſſi gorgée qu'auparavant; que les doigts ſe plioient & s'étendoient plus facilement; que la dernière phalange du pouce, qui juſqu'ici avoit paru incapable de mouvement volontaire, commençoit ſur-tout à en avoir, & que le malade pouvoit aſſez ſouvent la fléchir & l'étendre: je dis aſſez ſouvent, parce qu'il y avoit encore des inſtans où il n'en pouvoit venir à bout; enfin ſon état commença à nous donner quelque eſpérance. Je crois qu'il eſt à propos de remarquer ici que les étincelles lui étoient devenues beaucoup plus douloureuſes qu'auparavant, en ſorte qu'il ne les ſupportoit que fort impatiemment, ſoit que ſa main fût devenue plus ſenſible, ſoit par quelqu'autre cauſe.

Le mardi ſuivant, premier Mai, le paralytique ayant été fortement électriſé, & lui ayant tiré des étincelles du cou, du bras & de l'avant-bras, & ſur-tout de la partie interne du bras où les nerfs paſſent le plus à découvert, il ſe préſenta un phénomène que je n'avois pas encore obſervé. Le bras, quoiqu'on eût ceſſé d'en tirer des étincelles, reſtoit toûjours en mouvement, & avoit des convulſions toutes ſemblables à celles de quelqu'un qui auroit un tremblement; agitation qui paſſa dans tout ce côté du corps. Ayant interrogé le malade le ſurlendemain, il me dit qu'il avoit eu pendant la nuit qui ſuivit ſon électriſation, des convulſions dans ſon bras, ſemblables à celles qu'il avoit eues par le paſſé, & dont il a été parlé plus haut.

Le ſamedi 5 Mai, le paralytique ayant été électriſé à l'avant-bras ſeulement, aux deux extenſeurs du pouce & à ſes fléchiſſeurs, je revis le même phénomène, c'eſt-à-dire un tremblement conſidérable dans le bras, qui ſubſiſtoit encore après avoir ceſſé d'en tirer des étincelles : depuis j'ai remarqué que cela arrivoit preſque toûjours lorſque l'électricité étant belle, on tire de ſuite un grand nombre de fortes étincelles d'une même partie. Je demandai le lendemain au malade s'il n'avoit rien reſſenti; il me répondit qu'il avoit encore eu des convulſions, & qu'il avoit ſenti dans ſon bras comme des fourmis : ceci paroît avoir quelque rapport aux frémiſſemens & aux picotemens que M. Jallabert dit que reſſentoit le paralytique Noguez. M. d'Arcy, de cette Académie, qui vit ce jeune homme ce jour-là & qui l'avoit vû auparavant pluſieurs fois, me dit qu'il trouvoit ſa main beaucoup mieux. Cependant, car je ne ſuis ici que l'hiſtorien exact des faits, M. Morand qui vint le voir le même jour ne trouva pas ſon état ſenſiblement changé de ce qu'il étoit le 9 Décembre de l'hiver précédent.

On conſeilla au malade de contenir pendant la nuit, au moyen d'une large bande, ſon pouce auſſi près du petit doigt qu'il le pourroit. Et l'ayant fait, en ſe levant, le 10 Mai, le premier lui parut s'approcher avec tant de facilité du ſecond, quoique la bande ſe fût défaite pendant la nuit, que tout étonné il appella un de ſes parens, qui fut ſurpris du mouvement que ce pouce avoit acquis : il n'avoit pas vû la main du malade depuis qu'on l'électriſoit.

Le lundi 14 du même mois, ayant ſecoué par un grand nombre de fortes étincelles le muſcle abducteur de l'index, le thénar, l'anti-thénar, & tous les muſcles du pouce, tant extenſeurs que fléchiſſeurs, on vit à chaque étincelle que l'on tiroit de ces différens muſcles, le pouce s'agiter & avoir des convulſions fort ſenſibles, faire des mouvemens légers de flexion & d'abduction, & la dernière phalange ſe mouvoir d'une manière très-remarquable. Cependant au commencement tous ces muſcles ne répondoient que peu ou point,

comme je l'ai remarqué, aux étincelles que l'on en tiroit. La nuit qui ſuivit cette électriſation, le malade écrivant fort tard, ſentit couler dans ſa main *comme quelque choſe* (ce ſont ſes expreſſions) *qui l'obligeoit à l'ouvrir de temps en temps, non pas par convulſion comme auparavant, mais par un mouvement plus lent & plus doux*, ce qui, dit-il, *lui faiſoit plaiſir.* Au reſte, cette ſenſation ne lui étoit pas abſolument nouvelle, il l'éprouvoit depuis quelques jours, mais beaucoup plus foiblement qu'il ne l'éprouva cette nuit-là.

En l'électriſant le jeudi ſuivant, on remarqua un grand nombre de fort petites cloches ou puſtules au thénar & dans la main, toutes ſemblables à une puſtule qui étoit au doigt annulaire, & qui en ſe crevant rendit une eſpèce de liqueur.

Le ſamedi d'enſuite on ne tira des étincelles que du thénar & des extenſeurs du pouce, parce que deux groſſes cloches, de deux lignes de diamètre au moins, ſurvenues dans l'endroit où le fléchiſſeur paſſe à découvert, empêchoient qu'on n'en tirât de cet endroit : ces cloches avoient été cauſées par un grand nombre d'étincelles qu'on en avoit tirées la veille.

Le lundi on les tira pour la pluſpart encore du thénar; les mêmes raiſons pour n'en pas tirer du fléchiſſeur ſubſiſtant comme le ſamedi.

Le mardi on tira beaucoup d'étincelles du thénar & du fléchiſſeur du pouce, & l'on remarqua que l'endroit d'où on les tiroit étoit aſſez enflé, ce qui n'avoit pas paru arriver au dos de la main & au revers de l'avant-bras. A ce ſujet, je crois que c'eſt ici le lieu de parler des différens effets des étincelles électriques ſur la peau, que de nombreuſes expériences m'ont fait obſerver, & dont il me ſemble qu'on n'a pas encore fait mention.

Il paroît en général que les choſes ſe paſſent ainſi. Lorſqu'on tire une étincelle un peu forte d'une partie charnue, comme de la partie externe & ſupérieure de l'avant-bras, elle eſt auſſi-tôt ſuivie d'une tache ronde & blanche; apparemment parce que, immédiatement après l'étincelle, le ſang

ſe retire de l'endroit d'où elle eſt partie. Cette tache devient enſuite rouge, elle s'échauffe & forme un bouton ou une empoule, qui a quelquefois plus de deux lignes de diamètre & près d'une ligne d'élévation. Si en tirant les étincelles on décrit une ligne droite, la ſuite de tous ces boutons forme une eſpèce de bande ou de ligne rouge. Le malade éprouve dans la partie dont on a tiré des étincelles une chaleur cuiſante, & beaucoup plus grande que dans le reſte du corps: on y remarque encore une eſpèce d'enflure générale. Si ces étincelles ne ſe répètent pas dans le même endroit, les boutons pour l'ordinaire diminuent peu à peu, & au bout d'une heure ou à peu près diſparoiſſent entièrement, & laiſſent ſeulement ſur la peau de petites élevures rouges, comme quelques Phyſiciens l'ont déjà remarqué. Que ſi au contraire on en tire beaucoup dans un endroit, ces boutons ne s'en vont plus, mais ils forment peu à peu des cloches ou puſtules qui, après avoir rendu une eſpèce d'eau, ou même dans quelques occaſions de véritable pus, ſe sèchent enſuite & forment des galles ou des croûtes quelquefois très-épaiſſes. Cependant on remarque dans ces effets des étincelles, des variétés aſſez ſingulières, qui viennent, & de la nature de la peau de l'endroit d'où elles ſont tirées, & de leur force ou de la forme & de la groſſeur des corps qui les excitent. On voit, par exemple, que dans certains endroits elles produiſent une enflure avec tuméfaction & dureté (comme il ſera rapporté plus bas), alors elles n'occaſionnent ordinairement pas tant de cloches; quelquefois auſſi elles en excitent malgré cela, comme je l'ai dit en parlant de celles de l'endroit où le fléchiſſeur du pouce paſſe à découvert. Quant aux corps qui ſervent à tirer des étincelles, on croiroit, par exemple, que les plus gros excitant les plus fortes, ces étincelles devroient être les plus douloureuſes, mais il n'en eſt rien: le paralytique m'a toûjours dit, & je l'ai expérimenté moi-même, que les étincelles tirées avec la bombe ne faiſoient pas plus de mal que les autres tirées avec la boule de fer, la palette, &c. quoique ces premières excitaſſent de

grandes convulſions dans les gros muſcles, & occaſionnaſſent de plus groſſes empoules. Il y a plus, c'eſt que les petites étincelles qui n'éclatent point comme les autres, & que l'on tire avec un fil de fer, la pointe d'un clou ou quelque choſe de ſemblable, cauſent une douleur beaucoup plus vive que les autres; le paralytique avoit toutes les peines du monde à les endurer. Cette douleur reſſemble beaucoup à celle d'une piqûre brûlante; auſſi les cloches que ces étincelles occaſionnoient, paroiſſoient-elles toutes ſemblables à celles d'une brûlure; ce qui confirme encore, pour le dire en paſſant, l'analogie du fluide électrique avec la matière du feu. C'eſt apparemment en conſéquence de la vive douleur que produiſoient ces étincelles, qu'elles excitoient dans les muſcles qui ſont petits ou ſitués profondément, des mouvemens beaucoup plus marqués que ceux des fortes étincelles: ces dernières tirées du thénar n'agitoient que foiblement le pouce, au lieu que les premières y excitoient des mouvemens très-ſenſibles; enfin, en tirant de ces petites étincelles le long d'un muſcle, comme, par exemple, de l'extenſeur du pouce, le doigt auquel il répondoit ſe mouvoit préciſément comme ſi on l'avoit tiré par ce muſcle. On voit par-là qu'elles ſont de beaucoup préférables aux autres, lorſqu'on veut s'aſſurer de la ſenſibilité d'une partie. Après ce détail ſur les étincelles, je reviens aux expériences.

Le 23 Mai, le malade qui avoit été électriſé la veille reſſentit de nouveau ces écoulemens qui lui faiſoient ouvrir la main, & qui avoient ceſſé depuis quelques jours. Il nous dit avoir eu mal à ſon bras paralytique pendant la nuit: il ſemble commencer à mouvoir à volonté la dernière phalange du pouce.

Le vendredi 25 Mai, après l'avoir électriſé, je lui fis ſubir la commotion d'une manière encore plus ſimple que celle que j'ai décrite. Pour cet effet, je me ſervis d'une eſpèce de croiſſant de fer, de 18 ou 20 pouces de long, garni à ſes deux extrémités de deux groſſes balles de plomb. Le malade ayant la main poſée ſur la panſe de la bouteille de Leyde, qui communiquoit

communiquoit avec le conducteur : on appliquoit l'une des balles de ce croissant sur le muscle de la main ou de l'avant-bras que l'on vouloit secouer, & avec l'autre on tiroit une étincelle du conducteur. Par-là, le fluide électrique prenant sa route uniquement au travers de ce muscle, il n'y avoit que lui qui ressentît la commotion. Au reste, j'avois lieu d'espérer un bon effet de ces différentes commotions, car elles causoient dans la main du malade des sueurs très-abondantes, qui pouvoient la dégager de ses humeurs.

Le même jour on observa que lorsqu'on tire des étincelles des muscles qui produisent les mouvemens de flexion & d'abduction du pouce, ces mouvemens deviennent de plus en plus sensibles. Quand, par exemple, on en tire de l'endroit où le fléchisseur de ce doigt est le plus à découvert, on voit sa dernière phalange se mouvoir avec beaucoup de vîtesse; la seconde continue aussi à prendre du mouvement, le pouls paroît un peu plus fort & moins enfoncé.

Le samedi 26 Mai, on vit deux grosses cloches dans l'endroit d'où l'on avoit tiré la veille beaucoup d'étincelles pour faire mouvoir le fléchisseur du pouce, & on remarqua que quoique ces étincelles ne partissent pas d'un point qui répondît à aucun des muscles d'une partie, cette partie ne laissoit pas de s'agiter, & même souvent d'une manière très-sensible. Ceci montre que ce n'est pas un moyen sûr de donner une idée de la myologie d'une partie, comme on l'a avancé, que d'en tirer des étincelles, parce que si on excite des mouvemens dans cette partie en tirant des étincelles de ses muscles propres, on peut y en exciter aussi sans cela & ne les tirant simplement des parties voisines.

Le mercredi 30, le malade nous dit avoir ressenti des demangeaisons extrêmement vives au pouce & dans la main, au point de le réveiller la nuit, ce qui ne lui étoit pas encore arrivé.

Le mercredi 6 Juin, la bouteille de Leyde étant chargée de cinq livres de plomb, au lieu d'eau, la commotion fut si forte que, quoique selon la manière dont je la faisois recevoir au malade elle ne dût pas passer l'endroit où

j'appliquois la balle de plomb du croiſſant de fer, elle ſe fit cependant ſentir juſqu'au haut de l'épaule.

M. Chappe étant venu le lendemain, trouva, comme moi, que la main du paralytique étoit beaucoup mieux qu'auparavant, que les mouvemens de ſes doigts ſe faiſoient avec beaucoup plus de liberté, & que ceux du pouce, tant de la première que de la ſeconde phalange, s'exécutoient avec une facilité qu'il n'avoit pas encore obſervée.

Le vendredi ſuivant 8 Juin, M. Morand étant venu pour la troiſième fois voir le jeune homme, conclut, après l'avoir examiné attentivement en préſence de pluſieurs perſonnes, « que les mouvemens des doigts étoient plus libres, » & qu'il y avoit un mieux conſidérable dans le pouce. Il en » détermina le degré par l'obſervation ſuivante, ſavoir, que » lorſqu'il vit le malade le 9 Décembre 1752 ou le 5 Mai » 1753 (ſon état dans cet intervalle de temps n'ayant pas » changé d'une manière bien ſenſible), il ne fléchiſſoit que » difficilement la dernière phalange du pouce, & que l'ex- » tenſion s'en faiſoit avec tant de difficulté, que quoiqu'il y » parvînt au bout de quelques inſtans, on voyoit cependant » que ce n'étoit que par une ſuite d'efforts & que par un effet » de ſon attention à tâter & chercher les moyens d'y réuſſir; » au lieu que le même jour 8 Juin, les mouvemens de » flexion & d'extenſion de cette phalange ſe faiſoient faci- » lement, promptement & ſans que le jeune homme fît aucun effort ou parût réfléchir en aucune façon pour les exécuter. » J'ajoûterai à ce rapport de M. Morand, que le malade étendoit & fléchiſſoit à volonté paſſablement bien la première phalange, ce qu'il ne pouvoit faire en aucune façon le 9 Décembre 1752; enfin, que les différens mouvemens du bras & de l'avant-bras ſe faiſoient avec plus de liberté.

Ces effets de l'électricité ſur la main, & particulièrement ſur le pouce, m'encouragèrent fort & me donnèrent une nouvelle ardeur pour travailler à la guériſon des autres doigts. Je m'attachai d'abord à l'index, dont je ſecouai fortement les différens muſcles, ſur-tout les extenſeurs. Ayant tiré

beaucoup d'étincelles de ſon abducteur, l'endroit d'où on les tiroit s'enfla, ſe tuméfia & ſe durcit, quoique dans cet endroit il y eût pluſieurs cloches ou petites puſtules, dont quelques-unes crevèrent & rendirent du pus. Je remarquai la même enflure & la même tuméfaction à la partie moyenne, latérale & externe de l'avant-bras, c'eſt-à-dire où l'extenſeur propre & commun du doigt index eſt encore à découvert avant de paſſer ſous les autres muſcles. Il y avoit auſſi pluſieurs cloches, qui parurent l'effet, comme on l'a dit plus haut, de beaucoup de petites étincelles qu'on avoit tirées de cet endroit. Les cloches, en crevant & en ſe ſéchant, formèrent peu à peu une croûte très-conſidérable; elle avoit au milieu (parce que c'étoit de cet endroit qu'on avoit tiré le plus d'étincelles) une élévation formée par une eſpèce de galle, qui pouvoit avoir plus d'une ligne d'épais & autant de diamètre. Cette galle étoit environnée d'une autre moins épaiſſe, mais qui occupoit un eſpace circulaire preſque de la largeur d'une pièce de vingt-quatre ſols; cependant, malgré l'épaiſſeur de cette croûte, les étincelles que l'on tiroit de cet endroit ne laiſſoient pas encore de faire mouvoir l'index. Le paralytique ſentoit toûjours de grandes demangeaiſons dans la main & au revers de l'avant-bras.

Le vendredi 16 Juin, il reſſentit après ſon ſouper (il avoit été électriſé l'après-midi) une très-vive douleur, qui lui parut s'élancer de la partie externe & ſupérieure de l'avant-bras vers le pouce & l'index; il la comparoit à un coup de lancette qu'on lui auroit donné dans les muſcles extenſeurs de ces doigts, ſelon la direction que l'on vient d'indiquer. Ces muſcles lui parurent enſuite tirés avec tant de force, qu'il fut obligé de ſe renverſer le bras & le poignet, comme pour céder à cette action & diminuer la douleur qu'il éprouvoit. Il ſemble que c'étoit l'effet des eſprits animaux, qui tendoient à couler de nouveau dans ces muſcles.

Le lendemain il éprouva encore la même douleur, mais pas tout-à-fait auſſi forte.

Le 21 Juin ayant, pour augmenter l'électricité, multiplié

la maſſe des corps électriſés de plus de deux cens livres, le malade nous dit que les étincelles lui cauſoient des ſecouſſes ſi violentes, qu'il lui ſeroit impoſſible de les endurer, comme à l'ordinaire, pendant deux heures. Elles lui produiſoient une eſpèce d'émotion ou d'agitation dans l'eſtomac & dans la poitrine, qui l'affectoient prodigieuſement, mais qu'il ne pouvoit définir.

Le 10 Juillet, il nous dit que ſon doigt du milieu prenoit du mouvement, qu'il l'avoit vû même ſe mouvoir indépendamment des autres.

Enfin le 30, il commença à boire avec la main malade, & il leva & ſoûtint un poids de 47 livres $\frac{1}{2}$, formé de deux bombes jointes enſemble par une barre de fer. Quelques jours auparavant il avoit fait toucher ſon pouce au petit doigt, ce qu'il n'avoit encore pû faire que par les convulſions excitées par les étincelles.

Ces différens progrès fortifioient mes eſpérances; cependant, depuis ce temps juſqu'au mois de Janvier ſuivant, que je continuai de l'électriſer aſſez régulièrement, excepté en Octobre & en Novembre où il y eut quelques jours d'interruption, depuis ce temps, dis-je, la guériſon de ce jeune homme ne fit plus aucun progrès remarquable, quoique je miſſe en uſage tous les moyens que je crus capables d'augmenter les effets de l'électricité. Je lui fis recevoir des commotions très fortes tout au travers du corps, imaginant, d'après les ſuccès de M. Jallabert, qu'elles pouvoient être plus avantageuſes que je ne l'avois penſé, & que j'en avois peut-être eu de vaines craintes. Au lieu d'agiter les muſcles par de ſimples étincelles, j'en tirai qui leur firent éprouver à chaque fois la commotion. Pour cet effet, la palette de fer qui ſervoit à tirer des étincelles, communiquoit par un fil d'archal avec la panſe d'une bouteille de Leyde, inceſſamment chargée par le conducteur; & le jeune homme, toûjours monté ſur l'eſcarpolette, recevoit l'électricité de ce conducteur au moyen d'un fil d'archal qui alloit s'envelopper autour d'un de ſes doigts paralytiques, de l'index, par exemple, ſi c'étoit aux

mufcles de ce doigt qu'on vouloit faire fubir la commotion. Par ce moyen il eft clair que chaque étincelle que la palette tiroit de l'un de ces mufcles lui faifoit éprouver, ainfi qu'à l'index, la commotion, & cela felon la direction requife, puifque ce mufcle & ce doigt fe trouvoient dans la ligne de communication du crochet de la bouteille avec fa panfe. Quoique ces étincelles produififfent moins de cloches & de plus petites que les autres, elles firent cependant devenir la peau beaucoup plus rouge & y caufèrent une cuiffon bien plus grande : elles rendirent auffi l'avant-bras de ce jeune homme fi douloureux, qu'il pouvoit à peine le mouvoir ou le toucher; mais il parut que tout l'effet de ces commotions partielles fe terminoit là, fans qu'il en réfultât rien d'avantageux. Il en fut de même des commotions générales.

Cette électrifation n'ayant pendant cinq mois rien produit de confidérable, fi ce n'eft un peu plus de liberté dans les doigts, & l'index auquel je m'étois particulièrement attaché n'en ayant pas acquis autant qu'on auroit eu lieu de l'efpérer du nombre prodigieux d'étincelles qu'on tira de fes mufcles, le malade ennuyé d'une cure fi lente, & fatigué de l'électricité, y renonça abfolument. Voilà l'hiftoire fidèle de l'électrifation de ce jeune homme.

Lorfqu'elle ceffa, les mouvemens de fon bras & de fon avant-bras gauche étoient moins gênés, le pouls y étoit devenu plus fort & moins enfoncé, les doigts & la main avoient gagné plus de liberté dans leurs mouvemens, & il pouvoit s'en fervir pour boire, action qui lui étoit impoffible auparavant. Le pouce fur-tout (que les étincelles ne pouvoient pas même agiter lorfqu'on commença à l'électrifer) avoit acquis une telle liberté, que le paralytique pouvoit, comme on l'a dit, en faire mouvoir à volonté la première & la feconde phalange, ce qu'il ne pouvoit faire en aucune façon auparavant. Mais le fuccès fe borna là; les extenfeurs des doigts étoient encore très-foibles, il y avoit beaucoup de rétraction dans les fléchiffeurs, & la main n'étoit pas dans un état à efpérer que par l'exercice elle pût acquerir beaucoup

plus de liberté. Tel fut le résultat de cette électrisation continuée pendant plus de neuf mois avec toutes les attentions & tous les soins possibles.

Mais avant de décider des effets de l'électricité sur ce jeune homme, & de ce que l'on en doit attendre dans la paralysie, il me paroît essentiel d'observer qu'étant d'un tempérament cacochyme, cela a pû en suspendre ou en diminuer les bons effets, &, ce qui est plus important encore, que la grande rétraction des muscles fléchisseurs de sa main a dû mettre, ainsi que je le ferai voir, un obstacle considérable à sa guérison. Et comme il paroît que dans la cure de la paralysie, sur-tout par l'électricité, on n'a pas fait jusqu'ici assez d'attention à cet obstacle, je crois devoir m'étendre un peu sur ce sujet.

J'ai rapporté dans le commencement de ce Mémoire un précis de la méthode de curation, indiquée par les plus grands Médecins pour la guérison de la paralysie; mais dans cette méthode il n'est essentiellement question que de donner du sentiment & du mouvement aux muscles. Cependant, lorsque cette maladie a duré plusieurs années, il faut encore remédier à un autre accident, savoir, à la rétraction des muscles fléchisseurs, qui est quelquefois telle, que quelque vigoureux qu'on suppose leurs antagonistes, ils ne peuvent en surmonter l'effet. Je sais qu'on dit ordinairement que dans la paralysie les muscles sont relâchés : cela est vrai, si l'on entend par-là le manque d'action de ces muscles ; mais si l'on entend par ce relâchement leur plus grande extension, on se trompe très-fort, au moins pour tous les muscles fléchisseurs. En effet, comme le remarque M. Sauvage, *page 377 du* Recueil des Observations sur l'électricité, *de vingt personnes attaquées depuis long temps d'hémiplégie, il y en a dix-neuf dont les membres malades sont roides & contractés; c'est-à-dire, éprouvent une contraction*, ou plustôt, comme je viens de le dire, une rétraction, *par laquelle les muscles de l'avant-bras, du poignet & des doigts se raccourcissent & se roidissent.* Car toutes les fibres charnues ou musculaires abandonnées à elles-mêmes ou à leur propre action, tendant

toûjours à ſe raccourcir, il arrivera toutes les fois qu'une partie reſtera conſtamment dans une poſition telle, que la diſtance entre l'origine d'un de ſes muſcles & ſon inſertion ſoit beaucoup plus petite qu'elle ne le doit être, il arrivera, dis-je, que ce muſcle ſe raccourcira *ſpontanément.* En effet, c'eſt ce qui arrive tous les jours à des perſonnes qui ſe portent très-bien d'ailleurs, lorſque par une bleſſure ou quelque autre accident, leurs bras, leurs mains ou leurs doigts ſe trouvent trop long-temps dans un état forcé & de flexion. Or le même effet doit avoir encore pluſtôt lieu dans la paralyſie, où ſouvent l'avant-bras, le poignet & les doigts ſont pliés. Les muſcles devant donc éprouver dans cette maladie une grande rétraction, & l'éprouvant en effet; quand on ſuppoſeroit que les étincelles électriques, en ſecouant ces muſcles, auroient au plus haut degré la propriété d'y faire couler de nouveau le fluide nerveux, & de leur redonner le ſentiment & le mouvement, on ne pourroit leur ſuppoſer la faculté de faire alonger ces muſcles, ceci dépendant d'une cauſe toute différente. Il ſemble donc qu'ici on devroit ajoûter à l'électriſation les émolliens, les bains, les douches, & autres remèdes capables de relâcher les parties, afin que les muſcles attaqués de rétraction, étant relâchés par ces remèdes, puſſent s'alonger & permettre à leurs antagoniſtes toute leur action; ſans cela, il ne paroît pas qu'on puiſſe, par l'électricité, apporter dans la paralyſie un ſoulagement bien ſenſible. M. Jallabert dit dans le journal de ſes expériences ſur le paralytique Noguez, *que la gêne & l'inaction des muſcles du pouce pendant quinze années, avoient fait relâcher les extrémités & cauſé la contraction des abducteurs & des fléchiſſeurs. Auſſi,* dit-il, *les progrès de cette opération furent-ils lents.* Pour moi j'oſerois preſque aſſurer qu'elle n'a jamais eu de ſuccès complet *(a).* Ce qu'il y a de certain, c'eſt que *Noguez* pouvoit faire tous les différens mouvemens dont il eſt parlé dans le journal que je viens de

(a) Ayant eu occaſion de m'entretenir long-temps après que ce Mémoire a été fait, avec un Genevois des amis de M. Jallabert, il confirma la juſteſſe de ma conjecture, par ce qu'il me dit de l'état du paralytique.

citer, ſans que pour cela la guériſon de ſa main fût fort avancée. J'en ai en quelque façon la preuve dans le paralytique que j'ai électriſé; il étoit capable d'exécuter les mêmes mouvemens, & cependant, comme je l'ai dit, ſa main n'étoit rien moins que guérie. Il me paroît donc qu'on doit conclurre de tout ceci, 1.° que ſi l'électricité n'a pas produit des effets & plus heureux & plus conſidérables ſur la main du paralytique que j'ai électriſé, ce n'eſt pas qu'elle ne puiſſe être utile dans la paralyſie, mais que la rétraction des muſcles fléchiſſeurs de la main de ce jeune homme y a mis un obſtacle preſqu'inſurmontable; 2.° qu'on a trop préſumé de l'électricité, quand on a penſé qu'elle pouvoit tout à la fois & redonner le mouvement & la ſenſibilité aux muſcles, & les ralonger ou les raccourcir ſelon qu'ils éprouvent une rétraction ou un relâchement; il ſemble qu'elle ne peut opérer que peu ou point ces deux effets, qui dépendent de cauſes toutes différentes. A cette occaſion je remarquerai en paſſant, que ce ſeroit une pratique très-utile aux paralytiques (qu'il ne paroît pas cependant que l'on obſerve) que de contenir leurs membres malades, comme le bras, le poignet ou autres, dans une telle ſituation, que les muſcles fléchiſſeurs (qui agiſſent ordinairement plus avantageuſement que les autres) ne puſſent pas ſe contracter de façon à s'oppoſer par leur rétraction à l'action de leurs antagoniſtes. Car par-là, ſi ces parties venoient à recouvrer le mouvement, leurs muſcles ayant à peu près la même longueur que dans l'état naturel, ils ſeroient dans cet état où ils doivent être, pour que le fluide nerveux, en les contractant, faſſe exécuter aux parties auxquelles ils appartiennent, tous les différens mouvemens dont elles ſont capables.

Je conclus donc de tout ce qui vient d'être expoſé, que dans la cure de la paralyſie, par l'électricité, on ne doit eſpérer ou ſe propoſer que de rappeler le mouvement & le ſentiment dans les parties, & que pour la guériſon entière de cette maladie par ce moyen, il eſt eſſentiel de favoriſer les effets de l'électricité par le relâchement des muſcles qui ont éprouvé de la rétraction.

Mais

Mais avant de terminer ce récit & de paſſer aux autres expériences, il eſt à propos de répondre à une queſtion. On me demandera peut-être pourquoi je n'ai pas choiſi un paralytique de meilleure ſanté que celui que j'ai électriſé ? A cela je répondrai qu'on n'a pas la liberté de choiſir, peu de paralytiques étant dans le cas d'être électriſés avec quelque apparence de ſuccès, & parmi ceux-là n'y en ayant encore qu'un très-petit nombre doués du courage & de la conſtance néceſſaires pour ſe faire électriſer pendant un certain temps. En effet, j'en ai électriſé deux autres après celui dont il eſt queſtion dans ce Mémoire; mais l'électricité ne les guériſſant pas avec cette promptitude à laquelle ils s'étoient attendus, ils s'impatientèrent bien-tôt & y renoncèrent au bout de quelques jours. Enfin le jeune Grognet, quoique d'une ſanté foible, étoit préférable par ſa jeuneſſe à bien d'autres, mangeant & dormant d'ailleurs très-bien. Au reſte, il eſt important d'ajoûter que pendant les neuf mois qu'il fut électriſé, ſa ſanté n'en fut affectée en aucune façon. Il ſemble donc qu'on en peut conclurre que l'électricité n'a rien de dangereux ; car ſûrement, ſi elle pouvoit cauſer quelques mauvais effets, ils ſe ſeroient manifeſtés par une électriſation auſſi longue.

Détail de l'électriſation d'un jeune homme de vingt-un ans, attaqué d'une goutte ſereine.

Les parens du ſieur Granger, âgé de vingt-un ans, attaqué d'une goutte ſereine, ayant appris par les gazettes que dans la ville de Dorcheſter, en Angleterre, on avoit guéri par la commotion électrique un jeune garçon attaqué de la même maladie, s'adreſsèrent à moi au commencement de Décembre 1753, pour l'électriſer de la même manière. Inſtruit de ce qui s'étoit fait à ce ſujet dans ce pays-là, je leur témoignai, malgré le ſuccès qu'on avoit eu en Angleterre, toute la répugnance que j'avois à me prêter à ce qu'ils deſiroient de moi, & par l'incertitude de la réuſſite, & par la nature de l'expérience même. J'ajoûtai que pluſieurs

animaux ayant perdu la vûe par la commotion de Leyde, (comme il paroît par plusieurs faits rapportés par M. Franklin) il sembloit que cette expérience pouvoit être plustôt nuisible qu'avantageuse. Mais, malgré tout ce que je pus leur dire, la grande confiance qu'ils avoient dans ce remède par les heureux effets qu'il paroissoit avoir produits en Angleterre, & le peu qu'ils attendoient des secours qu'offre la médecine en pareil cas, les fit tellement insister, qu'il me fut impossible de leur refuser ce qu'ils exigeoient de moi. Je les remis donc au lendemain 6 Décembre, que je leur promis d'électriser le jeune homme.

Mais avant de parler de cette électrisation, il est à propos de satisfaire la curiosité sur la manière dont le jeune garçon de Dorchester fut guéri par l'électricité. Voici le précis de ce qui en fut publié dans le treizième volume du *Magasin Écossois* de 1751, & qu'on trouve dans les gazettes de l'hiver de 1753, & particulièrement dans le Courrier d'Avignon du 13 Novembre de la même année, article de Bruxelles.

Ce jeune garçon étoit âgé de sept ans, & avoit tous les symptomes de la goutte sereine. Ses prunelles étoient si dilatées, que l'iris en avoit totalement disparu, & elles ne paroissoient en aucune façon se fermer ou s'ouvrir lorsqu'on en approchoit ou qu'on en éloignoit la plus forte lumière. En cet état on l'électrisa, ou plustôt on lui fit recevoir la commotion électrique de la manière suivante.

On établit une communication entre sa jambe & la panse d'une bouteille de Leyde bien chargée, au moyen d'un fil d'archal qui en partoit, & qui alloit s'envelopper autour de cette jambe. On entortilla ensuite autour de sa tête un autre fil d'archal, auprès duquel on approcha le crochet de la bouteille pour la décharger. Du premier choc il fut renversé par terre, en faisant de grands cris; mais, quelque répugnance qu'il eût à recommencer, on lui fit éprouver cette expérience encore deux fois. Dès le lendemain il aperçut les fenêtres. On l'électrisa encore de même, ce

qui fut répété pendant cinq jours. Le troisième il distingua les objets, le quatrième il reconnut les couleurs, enfin le cinquième jour de ces expériences il avoit parfaitement recouvré la vûe; & M. Floyer, chirurgien de Dorchester, auteur de cette cure, l'ayant examiné avec beaucoup d'attention, trouva que l'iris se contractoit & se dilatoit aussi vivement que jamais; que la couleur de cette iris étoit la même qu'avant qu'il eût perdu la vûe, & que ses yeux étoient à tous égards en aussi bon état qu'auparavant.

M. Wilson, de la Société Royale de Londres, rapporte dans la deuxième édition de son *Traité sur l'électricité*, publiée en 1752, que le détail de cette cure fut lû à la Société Royale, & qu'elle fut attestée par plusieurs personnes dignes de foi. Une circonstance qu'il ajoûte, & dont les gazettes ne firent pas mention, c'est que lorsqu'on commença les expériences, ce jeune garçon avoit une emplâtre de vésicatoires à la nuque du col, à laquelle on ne fit attention qu'un jour ou deux après qu'on les eût cessées, & lorsque l'excoriation que cette emplâtre avoit produite étoit presque sèche. Il est nécessaire d'observer encore que lorsqu'on commença à l'électriser, il n'y avoit que cinq jours qu'il avoit perdu la vûe, & cela sans qu'il eût eu auparavant aucune fièvre, mal de tête, ou autre indisposition, comme on peut le voir par la deuxième lettre de M. Floyer à M. Bent, médecin à Exeter, insérée dans le *Magasin* dont j'ai parlé.

Cette cure, comme on le voit par ce détail, paroissoit si constante & avoit quelque chose de si subit & de si merveilleux, qu'il n'est pas étonnant qu'elle séduisît les parens du sieur Granger, & leur fît desirer qu'on lui fît éprouver les mêmes commotions. Mais, bien différent du jeune garçon de Dorchester, dont la perte de la vûe étoit récente lorsqu'on l'électrisa, le jeune Granger étoit aveugle depuis près de trois mois quand on me l'amena; il avoit perdu la vûe le 16 Septembre 1752, neuf jours après être tombé malade d'une fièvre maligne, accompagnée d'une éruption miliaire.

Ce malheur lui arriva à la campagne aux environs de Dieppe. Par le détail de sa maladie, envoyé par M. Mauger, habile médecin de cette ville, il paroît que ce jeune homme fut attaqué d'une fièvre continue & violente, avec un gonflement & une forte tension dans tout l'abdomen, une douleur de tête continuelle, un saignement de nez & le délire, qui annonçoient, dit M. Mauger, un engorgement du cerveau commençant. Appelé le cinq de la maladie, il rapporte qu'ayant trouvé quelques saignées de faites, il les fit répéter avec promptitude, ainsi que les lavemens émolliens. Lorsque le ventre fut détendu, il fit saigner plusieurs fois aux pieds & à la jugulaire. Le huit de la maladie la surdité, qui n'est pas toûjours un mauvais signe, parut, après trente palettes de sang tirées, & de sang très-couenneux; alors, dit M. Mauger, je passai l'émétique en lavage, qui produisit des effets merveilleux. Le lendemain neuf de la maladie, ajoûte-t-il, la surdité se dissipa, mais le malade perdit presqu'aussi-tôt la vûe, sans ressentir aucune douleur, ni aux yeux, ni à la tête, qui commençoit alors à mieux aller. Aussi-tôt M. Mauger lui fit donner tous les remèdes que la médecine prescrit en pareil cas, comme un lavement purgatif, des emplâtres vésicatoires, l'une à la nuque du col, & les autres aux gras des jambes. Le pouls du malade étant trop foible, & ayant une éruption miliaire à ménager, il ne le fit point saigner ni au pied, ni à la jugulaire. Depuis on a employé les épispastiques, les apozèmes, & tous les remèdes capables de produire une révulsion & d'atténuer la lymphe, mais sans aucun succès. La santé du jeune homme s'est rétablie, sans que la vûe lui soit revenue. Tel est en peu de mots ce que l'on a appris du Médecin du lieu.

Si l'on en croit les parens, la cécité a succédé immédiatement à la saignée de la jugulaire, quoiqu'ici le Médecin ne la rapporte qu'au neuf. Au reste, c'est une chose assez connue par les observations des Médecins, que dans les fièvres malignes, accompagnées d'une violente inflammation du cerveau, la cécité a quelquefois lieu, lorsque par malheur

la matière morbifique ſe jette ſur les nerfs optiques: en pareil cas, la goutte ſereine eſt regardée par les meilleurs Praticiens comme incurable.

Lorſque le jeune Granger vint chez moi, il avoit été vû de tous les Oculiſtes de Paris, qui avoient déclaré ſa maladie une véritable goutte ſereine, & pour la pluſpart abſolument incurable. Il étoit depuis quelque temps entre les mains de M. Demours, connu de cette Académie, qui lui faiſoit tous les remèdes ordinaires dans cette maladie. Ses yeux paroiſſoient très-beaux, mais leurs prunelles étoient tellement dilatées, que ce qui reſtoit de largeur à l'iris n'étoit pas le quart, ou au plus le tiers, de ce qu'elle auroit dû être dans ſon état naturel. Ils avoient perdu le ſentiment au point que ſi l'on en approchoit deux ou trois bougies allumées, elles ne lui cauſoient aucune ſenſation de lumière; elles ne l'affectoient que par leur chaleur. Enfin il ne ſentoit en aucune façon le mouvement de ſes paupières, quoiqu'il les agitât ſans ceſſe. Je crains d'avoir été trop long dans ce détail, cependant il m'a paru abſolument néceſſaire pour qu'on jugeât mieux, & de l'état du jeune homme, & de ce que l'on pouvoit attendre des effets de l'électricité. Je me hâte d'en venir aux expériences.

Je commençai donc le 6 Décembre, comme je l'avois promis à ſes parens, à lui faire recevoir la commotion électrique, en imitant, autant que je le pouvois, la manière dont on s'y étoit pris en Angleterre. Pour cet effet, l'ayant aſſis ſur une chaiſe à une diſtance du conducteur aſſez grande pour qu'il n'en dérobât pas l'électricité, je lui mis autour de la tête un fil d'archal, qui alloit deux ou trois fois de l'os frontal à l'occipital, où il étoit arrêté, & d'où partoit un bout qui portoit une balle de plomb. Autour de la jambe droite étoit enveloppé un autre fil d'archal, partant de la panſe d'une bouteille de Leyde fortement électriſée, & dont le crochet communiquoit avec le conducteur. Lorſque cette bouteille étoit bien chargée, & qu'on vouloit faire ſubir à ce jeune homme la commotion électrique, il ne falloit

que tirer une étincelle du conducteur, en approchant de ce corps électrique la balle de plomb dont on vient de parler : on lui fit recevoir douze fois la commotion de cette manière. S'étant couché immédiatement après être rentré chez lui, ce qu'il pratiqua toûjours depuis, il ſua très-abondamment. Or il eſt à remarquer que M. Demours avoit employé auparavant toutes ſortes de remèdes pour le faire ſuer, & qu'il n'avoit pû y parvenir. Le jeune garçon de Dorcheſter ſua auſſi prodigieuſement la première nuit qui ſuivit ſon électriſation.

Le lendemain à la même heure, on lui fit ſubir encore douze commotions. Comme celles de la veille ne m'avoient pas paru aſſez fortes, j'eus le ſoin d'augmenter le volume des corps électriſés d'une maſſe de fer de plus de deux cens peſant, & de doubler la bouteille de Leyde. La commotion fut alors ſi violente, qu'il ne put la ſupporter que lorſqu'on ne frotta le globe que d'une ſeule main ; encore faiſoit-il des cris terribles, en diſant *que l'électricité l'enlevoit de deſſus ſa chaiſe.* Il diſoit auſſi qu'*il voyoit à chaque coup comme une flamme qui paroiſſoit paſſer en deſcendant rapidement devant ſes yeux.*

Après s'en être retourné chez lui, il ſua de même que le jour précédent, mais un peu moins. On n'obſerve encore aucun changement dans ſes prunelles.

Le ſamedi 8, on ne lui fit recevoir que douze commotions comme la veille, quoique l'électricicité fût un peu moins forte. Cependant il étoit ſi craintif, qu'avant de commencer il fut ſur le point de ſe trouver mal de frayeur; il diſoit *que quand on tiroit l'étincelle, il lui ſembloit entendre douze pièces de canon.* Quelques-uns de ſes parens penſent que ſa prunelle eſt rétrécie.

Le dimanche 9, tout fut de même, excepté que je retranchai une des bouteilles, le jeune homme ne pouvant abſolument pas en ſoûtenir la commotion : l'on ne frotta même le globe qu'avec quatre doigts. Ce jour, M. Demours qui avoit été préſent aux premières expériences, convint avec le frère du malade & tous ſes parens, qu'il y avoit un

rétréciſſement ſenſible dans les deux prunelles du jeune homme, & que cela alloit à près d'une demi-ligne ſur tout le diamètre.

Le lundi 10, douze commotions comme les jours précédens, quelques-unes plus fortes, quelques autres plus foibles: les prunelles ſemblent ſe rétrécir encore. Le malade a ſi prodigieuſement ſué après cette électriſation, qu'il a mouillé tous les matelats.

Le mardi 11, le temps étant fort humide par un vent de ſud-oueſt, & le baromètre étant à 27 pouces 9 lignes $\frac{1}{3}$, l'électricité fut ſi foible que quoique j'euſſe remis mon autre bouteille, & fait tout mon poſſible pour rendre les commotions d'une certaine force, elles furent néanmoins très-foibles. Pour compenſer leur foibleſſe par leur nombre, on lui en fit recevoir ſeize. Le rétréciſſement des prunelles paroît ſi ſenſible, qu'il n'eſt plus poſſible d'en douter. Le jeune homme a encore ſué autant que la veille.

Le 12, le baromètre étant à 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, & le temps ſi chaud & ſi humide que l'électricité étoit extrêmement foible, le jeune homme ne fut point électriſé; cependant il a ſué la nuit ſuivante preſqu'autant que les jours précédens.

Le 13, l'électricité étant encore fort foible, à cauſe de l'humidité, le baromètre étant à 27 pouces 10 lignes, & le thermomètre expoſé en plein air au nord à 11 degrés au deſſus du terme de la glace, on fit ſubir au jeune homme dix-huit commotions. Le rétréciſſement de ſa prunelle paroît ſubſiſter toûjours; mais on ne peut décider ſi elle ſe reſſerre ou s'élargit lorſqu'on en approche ou qu'on en éloigne la lumière. Le jeune homme a bien moins ſué cette nuit que les précédentes.

Le 14, le baromètre étant remonté à 27 pouces 11 lignes, l'électricité s'eſt trouvée un peu plus forte, quoiqu'encore aſſez foible; cependant, des vingt-quatre commotions qu'on fit ſubir au jeune homme, les ſept ou huit dernières furent paſſablement fortes, au moyen de trois mains qui

frottoient le globe, & d'une plus grande vîteſſe de la roue. Le malade a recommencé à beaucoup ſuer, ce qui montre que ſes ſueurs tiennent à ſon électriſation.

Le 15, encore vingt-quatre commotions, l'électricité étant toûjours fort foible; le malade a encore beaucoup ſué. Ses prunelles ne nous annoncent aucun changement depuis ces derniers jours.

Le 16, l'électricité un peu plus forte que la veille, tellement que le malade trouvoit les commotions aſſez vives avec les deux mains; on lui en a fait ſubir dix-huit. Il a encore beaucoup ſué, comme les nuits précédentes. On ne remarque aucun changement dans ſes yeux.

Le 17, le jeune homme ne fut pas électriſé.

Le 18, on ne lui a fait ſubir que dix-huit commotions; l'électricité étant aſſez forte en frottant avec les deux mains. Il a un peu moins ſué que la veille. Rien de nouveau dans ſes yeux.

Le 19, l'électricité étoit à peu près comme la veille; cependant le malade étoit ſi craintif avant de commencer, qu'il lui en a pris une eſpèce de tremblement avec le friſſon: les choſes allèrent au point, qu'à la ſixième commotion il fallut ceſſer pour qu'il reprît ſes eſprits. On lui en a encore fait ſubir dix-huit, comme les jours précédens.

Le lendemain 20, le jeune homme s'étant trouvé un peu indiſpoſé, ſes parens crurent qu'il étoit à propos de ſuſpendre l'électriſation pour deux ou trois jours, & de profiter de cette occaſion pour lui faire appliquer les véſicatoires ſur la tête, & pour lui faire faire deux ſaignées du pied, prétendant qu'il étoit fort échauffé. Il eſt bon d'obſerver que pendant ces trois jours il a beaucoup moins ſué, & que les prunelles ſe ſont un peu r'ouvertes. Cependant il faut convenir que ces prunelles nous préſentoient des bizarreries ſingulières, paroiſſant tantôt plus petites, tantôt plus grandes.

Le lundi 23, nous recommençames à l'électriſer; l'électricité étant aſſez forte, le malade trouvoit les commotions inſupportables; il n'a voulu en recevoir que douze. Il n'a point

point ſué; & il eſt à remarquer que depuis ces ſaignées, quelque fortes qu'aient été les commotions, il n'a plus ſué du tout, pas une ſeule fois.

Le 24, douze commotions comme à l'ordinaire; les yeux ſont toûjours dans le même état.

Les yeux de ce jeune homme n'ayant reçû aucun ſoulagement ſenſible, quoique je l'électriſaſſe depuis quatorze jours, en ſuivant auſſi exactement qu'il m'avoit été poſſible le procédé employé en Angleterre, je lui propoſai, de même qu'à ſes parens, de lui faire recevoir la commotion d'une autre manière.

Dans la première, le fil d'archal, comme on l'a vû, portoit à nu ſur toute la tête; dans celle-ci, je comptois ne le faire porter que ſur le front, & encore uniquement entre les deux yeux, ce qui étoit facile à faire en le faiſant repoſer ſur un morceau de clinquant placé ſur cette partie. Je me déterminai à lui faire ſubir la commotion de cette manière, par la raiſon ſuivante. Dans la première façon de lui donner la commotion, l'action ſe répandant ſur toute la tête ſans aucune direction déterminée, il paroiſſoit que les nerfs optiques ne pouvoient éprouver aucun effet qui tendît à les deſobſtruer, & qu'ils ne pouvoient être ébranlés d'une manière différente de celle dont les autres parties du cerveau l'étoient; mais, ſelon la façon que je propoſois, je pouvois eſpérer d'agir d'une manière plus préciſe ſur ces nerfs. En effet, il paroiſſoit aſſez vrai-ſemblable que par le mouvement ou le paſſage du fluide électrique du front à travers la tête & le côté de la jambe qui communiquoit avec la panſe de la bouteille de Leyde (le feu allant inconteſtablement du crochet de cette bouteille à la panſe); il paroiſſoit, dis-je, aſſez vrai-ſemblable que par ce mouvement les nerfs optiques ſe trouveroient affectés, & que ce fluide pourroit avoir quelque action ſur eux. L'expérience, comme on le verra dans un moment, ſembla juſtifier cette conjecture. Le jeune homme & ſes parens ayant conſenti à ce que je leur propoſois,

il fut électrifé le 26 felon la nouvelle manière, & il reçut douze commotions.

Les yeux, dans ces commotions, parurent beaucoup plus affectés, au moins extérieurement, que dans les autres; elles caufoient au malade de vives convulfions dans les paupières, convulfions qui étoient fi fortes, qu'il paroiffoit tout ému. Il difoit *que cette façon de lui faire fubir la commotion, l'affectoit beaucoup plus vivement que l'autre.*

Le 27, douze commotions comme la veille; rien de nouveau dans fes yeux.

Le 28, il reçut treize commotions, & voici ce qu'il y eut de remarquable. A la treizième, qui fut plus forte que toutes les autres, le malade s'écria *que tout étoit perdu, qu'il avoit vû devant lui, en tirant vers fa gauche, trois magots affis fur leur derrière* *, *& une très-grande lumière, beaucoup plus forte que de coûtume.*

Ces fenfations extraordinaires me parurent confirmer les conjectures qui m'avoient déterminé à lui faire fubir la commotion de cette manière; car ces fantômes ne pouvoient être produits que par une impreffion fur les nerfs optiques, qui donnoit au malade une fenfation telle qu'il l'auroit eue fi ces nerfs avoient été ébranlés par des objets extérieurs de façon à produire de femblables images, à peu près comme dans les rêves. Cet effet donna de grandes efpérances à fes parens; cependant les yeux n'en parurent affectés ni en bien ni en mal. Il eft à remarquer que dans cette façon de recevoir la commotion, il n'apercevoit plus cette grande lumière qui paroiffoit paffer rapidement en defcendant devant fes yeux, & dont j'ai parlé plus haut; celle qu'il voyoit étoit plus étendue & horizontale, preuve encore que l'action du fluide électrique fe faifoit felon cette direction.

* Quelque fingulière que puiffe paroître cette expreffion, j'ai cru devoir la conferver, rien de ce qui eft conforme à la vérité & de ce qui peut mieux peindre les fenfations ne devant paroître déplacé aux yeux du Philofophe.

Le 29, il ſubit treize commotions comme le jour précédent; rien de remarquable, ſinon que dans une de ces commotions le jeune homme a dit voir une lumière ſingulière, qu'il n'a pû définir.

Le 30, douze commotions; rien de particulier, ſes yeux ſont toûjours de même.

Le 31, encore douze commotions comme la veille, & tout dans le même état.

Le premier Janvier 1754, il ne fut pas électriſé.

Le 2, douze commotions; tout eſt encore de même.

Le 3, encore de même; rien de particulier. Il a dit avoir très-bien ſenti la nuit le mouvement de ſes paupières, ce qui ne lui étoit pas arrivé depuis ſa maladie.

Le 4, douze commotions comme à l'ordinaire. Pour donner une direction plus déterminée au mouvement du fluide électrique, je mis ſous le clinquant, entre les deux yeux, un morceau de carte, afin que ce clinquant ne portât exactement que de la largeur d'un liard perpendiculairement au deſſus du centre des prunelles. Ces prunelles paroiſſent actuellement auſſi reſſerrées qu'elles l'ont paru avant les ſaignées du pied, ſi ce n'eſt plus. Ce qu'il y a de très-conſtant, c'eſt qu'elles ſe contractent & ſe dilatent ſenſiblement lorſqu'on en approche ou qu'on en éloigne la lumière, ce qu'elles ne faiſoient pas auparavant.

Le 5, toûjours douze commotions; rien de remarquable, ſi ce n'eſt que le jeune homme ſe plaint qu'elles ſont très-fortes, & qu'il y en a une *qui lui a fait manquer le cœur.*

Le 6, toûjours douze commotions. Le malade renouvelle ſes plaintes ſur leur force, au point qu'il dit *qu'il ne reviendra plus.* Il ſe plaint de maux d'eſtomac; cependant il convient qu'il n'en eſt attaqué que depuis les ſaignées du pied.

Je n'entends point parler de lui juſqu'au jeudi 10, que je lui fais ſubir la commotion d'une manière encore différente.

Les effets du changement que j'avois fait dans la première, m'ayant encore encouragé à y en faire qui me paroiſſoient néceſſaires pour retirer de cette expérience tout ce que l'on

en devoit attendre, voici comme je m'y pris. Au moyen d'un ruban de ſoie, je lui fis tenir ſur le front, immédiatement au deſſus des ſourcils, une machine telle qu'elle eſt repréſentée *(fig. 1)*. De la partie *Q* de cette machine partoit un fil d'archal qui portoit à ſon extrémité une balle de plomb, par laquelle on tiroit l'étincelle. Au derrière de la tête, je faiſois tenir, auſſi par le moyen d'un cordon de ſoie, une petite plaque de laiton *(fig. 2)* de cinq lignes de large & de quatorze lignes de long, qui portoit un petit crochet, dans lequel paſſoit un fil d'archal venant de la panſe de la bouteille de Leyde. Cette plaque étoit placée ſur l'occiput, de façon que le plan qui paſſoit par ſon centre & par celui de la machine placée ſur le front paſſoit auſſi (autant que j'en pouvois juger) par celui des nerfs optiques.

Toute la commotion devant, dans cette expérience, ſe paſſer uniquement dans la tête, je crus qu'il falloit ne la donner d'une certaine force que par degrés; c'eſt pourquoi je n'en fis ſubir au malade que douze médiocrement fortes. Il ne ſe plaignit de rien de plus ſenſible ni de plus douloureux que dans les autres.

Le 11, lui ayant fait ſubir la commotion de la manière dont je viens de parler, dès la première, qui n'étoit pas bien forte, car on ne frottoit le globe qu'avec deux doigts, le malade s'écria, moitié de joie, moitié de ſurpriſe, & comme dans une ſorte de raviſſement, *qu'il voyoit des objets, des perſonnes;* à la ſeconde, *qu'il avoit vû comme un peuple rangé devant lui, & un ſpectacle admirable;* à la troiſième, *qu'il avoit encore vû des objets devant lui.* Enfin il n'y eut pas un ſeul coup dans les douze où il ne dît en avoir toûjours aperçu. Il y a même ceci de remarquable, que depuis la troiſième il ſembloit, par la deſcription qu'il nous en faiſoit, que c'étoient toûjours les mêmes.

Cette façon de lui faire recevoir la commotion, donna de nouveau de très-grandes eſpérances à ſes parens. J'avouerai que je ne pus me défendre d'en concevoir auſſi quelques-unes;

car ces effets, qui sembloient justifier pleinement mes conjectures, paroissoient montrer, 1.° que l'impression de ces commotions se faisoit sur les nerfs optiques, & dans la direction qui sembloit nécessaire pour agir sur eux plus efficacement; 2.° que cette impression n'étoit pas trop forte par rapport à ces nerfs, puisqu'elle y produisoit des sensations agréables; enfin, qu'en agissant ainsi sur eux, j'avois lieu d'espérer d'y produire quelques effets, & peut-être de semblables à ceux qu'on produit sur les muscles, où, à force de les agiter, on parvient à leur restituer & le sentiment & le mouvement. Mais toutes ces espérances dont nous nous étions flattés, ne furent point remplies par le succès.

On continua de l'électriser le lendemain de la même façon, les commotions ayant quelque chose d'un peu moins fort que la veille: quoiqu'il témoignât toûjours sa surprise par les mêmes cris, & qu'il vît encore les mêmes objets, il ne les vit cependant pas si distinctement.

Le lendemain il fut encore électrisé, & il nous dit les mêmes choses que les deux jours précédens. Il ajoûta que ces commotions se faisoient sentir très-fortement, sur-tout au devant & au derrière de la tête. Quelques-unes le frappoient d'une manière si vive & si subite, qu'il sembloit qu'elles attaquoient le principe de la vie; il disoit *que le cœur lui manquoit*. Enfin elles l'affectèrent si fortement, qu'il demanda quartier pour huit jours.

Ce temps s'étant écoulé, il revint chez moi; mais il ne voulut plus se faire électriser, soit qu'il fût fatigué de ces commotions, soit qu'il desespérât de sa guérison par cette voie. Je puis dire cependant que ses prunelles étoient aussi diminuées qu'elles l'eussent jamais été depuis l'électrisation, & que dès qu'on en approchoit ou qu'on en éloignoit la lumière, elles se contractoient & se dilatoient sensiblement. Il sembloit enfin que je pouvois me flatter que s'il y avoit une manière de dégager ou de desobstruer les nerfs optiques par l'électricité, c'étoit celle dont j'avois fait usage en dernier lieu. La comparaison que j'en avois faite avec la première

quelques jours auparavant, me paroiſſoit encore le confirmer. Pour cet effet, j'avois fait recevoir au jeune Granger la commotion de la première manière, c'eſt-à-dire, en faiſant communiquer les panſes des bouteilles de Leyde avec la jambe, au lieu de les faire communiquer avec le derrière de la tête, comme dans la dernière. Il nous dit que ce n'étoit rien en comparaiſon de la nouvelle façon, & qu'il n'apercevoit plus des objets, qu'il voyoit ſeulement cette flamme qu'il avoit vûe à chaque coup dans les premières commotions. Mais, ſans en dire davantage ſur ce ſujet, je me contenterai d'ajoûter que, quoique ces commotions fuſſent très-fortes, & ſi fortes qu'une perſonne qui les auroit reçues à travers la poitrine s'en ſeroit reſſenti pendant nombre de jours, elles n'eurent aucune ſuite fâcheuſe; les os du crâne rompoient vrai-ſemblablement le coup, ce qui paroît par ce qu'il diſoit, qu'il s'y ſentoit vivement frappé. Cela nous montre, pour le dire en paſſant, quelle eſt la force des commotions qu'un homme peut ſoûtenir dans la tête. Cependant les impreſſions de l'électricité avoient été ſi fortes, que dès qu'il entendoit quelque bruit qui le ſurprenoit, comme, par exemple, lorſqu'il tomboit une buche ou quelque choſe d'un peu lourd ſur le plancher au deſſus de ſa tête, il ſembloit voir encore de ces étincelles & de ces flammes qu'il voyoit quand on l'électriſoit; mais cela ſe diſſipa peu à peu, & au bout de quelques mois il en fut quitte. Enfin, pendant tout le temps que l'électriſation dura, ſa ſanté ne parut pas plus affectée que ne l'avoit été celle du paralytique, excepté ces maux d'eſtomac ſurvenus après les ſaignées du pied, & qu'il attribuoit lui-même, comme il a été dit, à ces ſaignées. Ces commotions, toutes violentes qu'elles fuſſent, ne lui donnèrent point de diarrhée, comme au paralytique de M. Jallabert; peut-être cela venoit-il de ce que l'effet ſe paſſoit dans une autre partie du corps.

M. Demours, entre les mains duquel ce jeune homme ſe remit enſuite, n'a pas été plus heureux que moi dans ſes tentatives, & le jeune Granger eſt encore, dans le moment

où j'écris ceci (le 5 Décembre 1754) auſſi aveugle que jamais.

EXPÉRIENCES faites ſur des Sourds, & Concluſion du Mémoire.

J'EUS l'honneur de rendre compte à l'Académie, vers le commencement de Septembre 1753, du réſultat d'un eſſai que j'avois fait pour guérir un abbé, Recteur ou Curé d'Alſace, d'une ſurdité à l'oreille droite, en l'électriſant à la manière ſuédoiſe.

Le P. Bertier, de l'Oratoire, Correſpondant de cette Académie, préſent à cette électriſation, fut ſi perſuadé que l'électricité avoit guéri cet abbé, (comme il le paroiſſoit) que malgré mes inſtances, il publia cette cure dans les feuilles de M. Fréron. Cette nouvelle s'étant répandue, elle m'attira pluſieurs perſonnes qui ſouhaitèrent ſe faire électriſer pour des ſurdités. J'en ai électriſé quatre, un homme âgé de ſoixante ans, attaqué depuis long temps de ſurdité aux deux oreilles; un homme d'eſprit fort connu dans la république des Lettres *, de cinquante ans ou environ; l'élève de l'ingénieux M. Pereyre, M. de Fontenay, âgé de dix-ſept ans, ſourd & muet de naiſſance; enfin un jeune homme de vingt-ſept ans. Je les ai électriſés à la ſuédoiſe, comme l'abbé dont je viens de parler, c'eſt-à-dire, ſelon la méthode d'un Médecin ſuédois, décrite dans la quarante-neuvième feuille de M. Fréron, *page 287 & 288:* voici en quoi elle conſiſte.

On fait recevoir l'électricité à la partie malade de la perſonne qu'on électriſe, au moyen d'un fil d'archal qu'on applique deſſus, & qui part du conducteur. Ce fil eſt revêtu, proche du corps de la perſonne, de cire d'Eſpagne ou de verre, afin qu'elle puiſſe le tenir avec la main, ſans cependant recevoir l'électricité par cette partie, & que le fluide électrique ne ſe répande dans le corps qu'en paſſant au travers de la partie malade: au moins telle eſt l'intention

* M. de la Condamine, de cette Académie.

que j'ai imaginé que devoit avoir le Médecin dont j'ai parlé. La personne que j'électrisois étant montée sur l'escarpolette dont j'ai fait mention dans le commencement de ce Mémoire, introduisoit dans son oreille malade le fil d'archal, qu'elle tenoit par le tuyau de verre dont il étoit revêtu. De cette façon, on l'électrisoit pendant un certain temps, comme une heure ou un peu plus, en tirant de temps en temps des étincelles du conducteur, afin que le même effet se passant dans l'oreille, cela pût y occasionner de légères secousses. J'ai électrisé de cette manière la personne âgée de soixante ans, pendant plus de six semaines, très-régulièrement de deux jours l'un, mais sans aucun succès. Il en a été de même du jeune M. de Fontenay & des deux autres. Quelquefois cet homme âgé, & les deux dont je viens de parler, croyoient & sembloient mieux entendre; mais ce n'étoit que par ces vicissitudes qui arrivent à toutes personnes sourdes: on sait qu'elles ne le sont pas toûjours au même degré. J'oubliois de dire que M. Wilson, dont j'ai déjà parlé dans ce Mémoire, étant venu dans ce pays vers la fin de 1753, me dit qu'ayant fait recevoir à une femme de vingt-huit ans, sourde depuis très-long temps, la commotion à travers la tête (c'est-à-dire, dans la direction d'une oreille à l'autre) il l'avoit si bien guérie, que lorsqu'on parloit trop haut elle prioit de baisser la voix, parce que cela lui faisoit mal. Un succès si marqué me fit desirer de tenter cette méthode; j'en fis l'essai sur M. de Fontenay & sur la personne de soixante ans, mais ce moyen ne me réussit pas plus que les précédens. Il n'y eut que ceci de singulier, c'est que cet homme âgé me dit que ces commotions lui faisoient un si terrible effet dans la tête, *qu'il lui sembloit y avoir tous les pétards de la grève.* Au reste, il est bon de dire que M. Wilson ayant fait usage de cette méthode sur d'autres sourds, n'a pas été plus heureux que moi, & qu'il n'a guéri par cette voie que la seule femme dont je viens de parler.

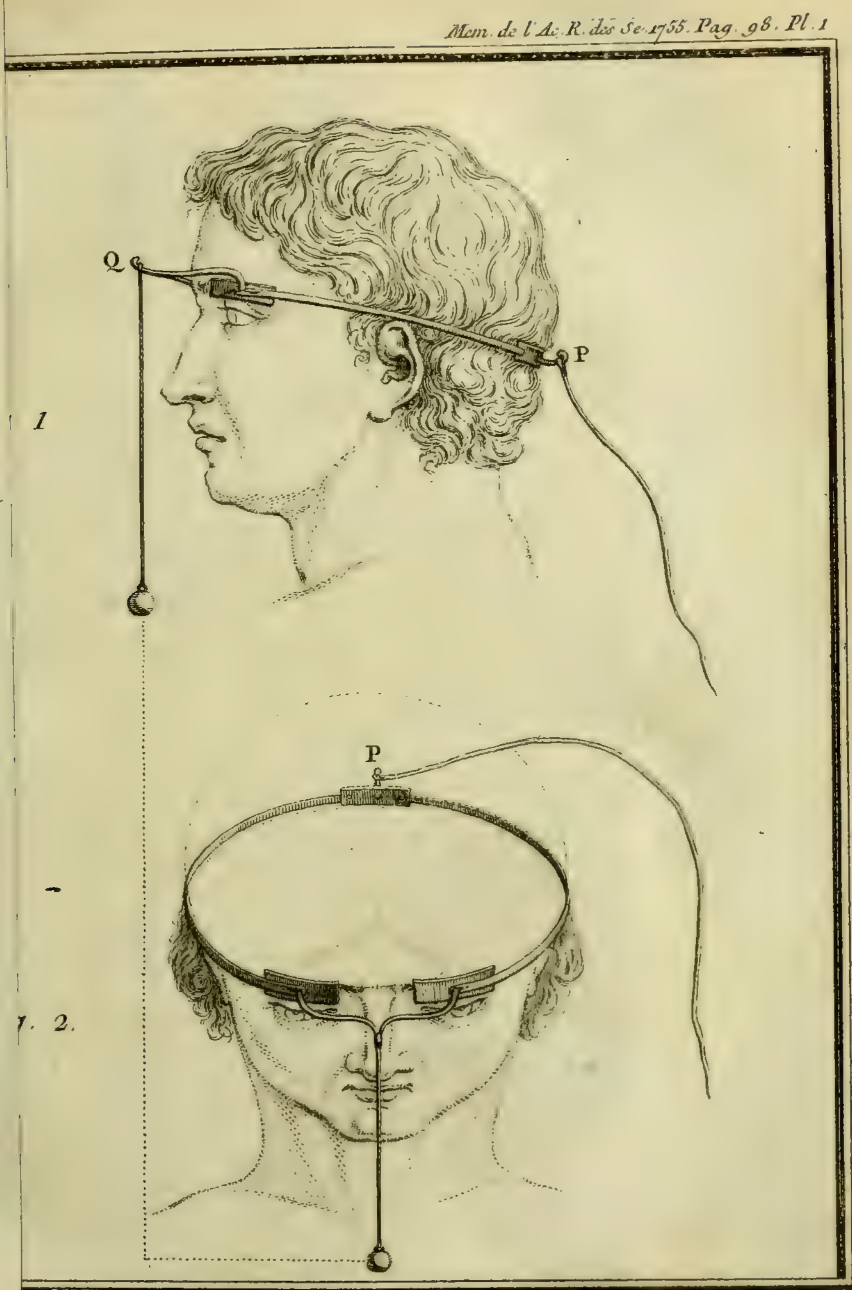
Dans le cours de ces différentes expériences, j'électrisai aussi d'autres personnes, les unes attaquées de rhumatismes, d'autres

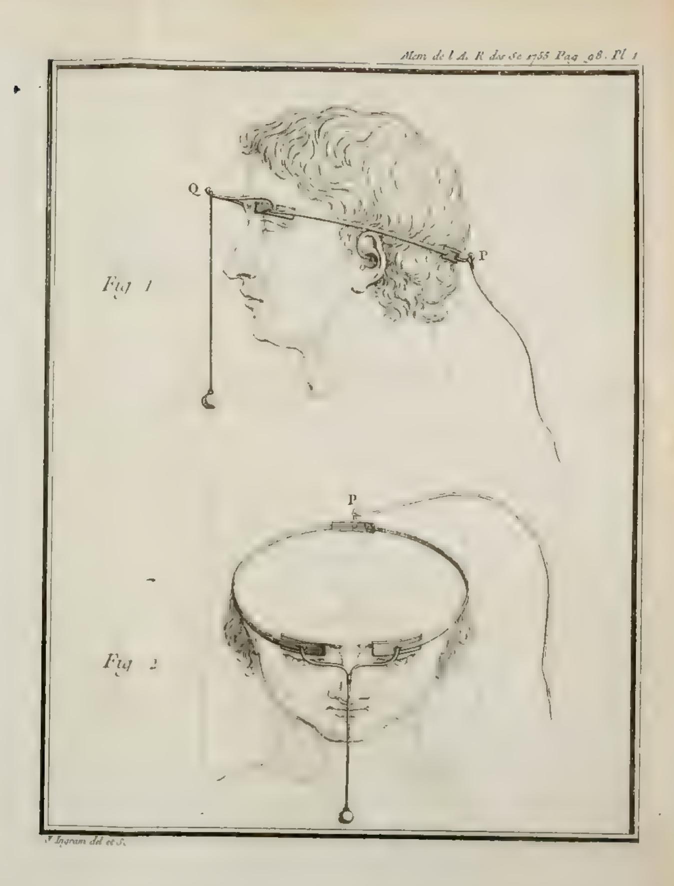
d'autres de maux de dents; mais il n'y a que dans le premier cas où l'électricité m'ait paru réussir. Il y a tout lieu de croire même que si l'on peut l'appliquer à quelques maladies, les rhumatismes sont celles de toutes où on peut espérer de le faire avec le plus de succès. Pour les maux de dents, quoiqu'il ait paru par les nouvelles publiques qu'on étoit parvenu en Suéde à les guérir par l'électricité, je n'ai pas été aussi heureux; car je n'en ai vû aucun bon effet, si ce n'est sur le P. Berthier, dont je viens de parler. Il fut si persuadé que l'électricité l'avoit guéri d'un mal de dents, que je ne pus lui refuser d'en rendre compte dans le temps à la Compagnie. Elle parut aussi opérer avantageusement sur une jeune personne dont les règles étoient arrêtées.

Tel a été le résultat de mes différentes tentatives. Leur peu de succès m'a fait long-temps différer de les communiquer à l'Académie; cependant je m'y suis déterminé par les conseils de quelques Académiciens, & parce qu'en Physique les expériences même qui ont eu le moins de succès ne sont pas toûjours à rejeter, car elles peuvent dans cent occasions nous éclairer sur ce que nous devons penser de certains effets, ou nous apprendre au moins que nous n'avons rien à en espérer. Au reste, quoique d'après mes propres expériences, & celles de plusieurs personnes habiles, il n'y ait pas lieu de croire que les guérisons opérées par l'électricité dans les pays étrangers aient été, ni aussi fréquentes, ni aussi promptes, ni enfin aussi extraordinaires qu'on nous l'a annoncé dans plusieurs journaux & dans différens ouvrages, je ne prétends pas les révoquer toutes également en doute. Quelques-unes peuvent être vraies; la nature du climat, & des circonstances plus favorables, ont pû occasionner des succès que nous n'avons pas eus dans ce pays-ci; mais, quoi qu'il en soit, il seroit fort à souhaiter que leurs auteurs (qui n'ont sans doute d'autre objet que le bien de l'humanité) eussent été plus exacts, & je dirai même plus minutieux dans la description des moyens qu'ils ont employés, afin qu'en les imitant on eût

pû eſpérer de mieux réuſſir. En effet, rien n'eſt plus vague que de dire ſimplement qu'on a électriſé une perſonne, y ayant un nombre infini de façons de l'électriſer (comme j'en ai donné des exemples dans ce Mémoiere) qui doivent, ſelon ce que l'on ſait de la nature du fluide électrique, & de ſa direction dans diverſes expériences, produire des effets très-différens.




Q
P
1
P
2.


Mem de l A. R des Sc 1755 Pag. 98. Pl 1
Q
P
Fig 1
P
Fig 2
J Ingram del et S.

RECHERCHES SUR LA GRANDEUR APPARENTE DES OBJETS,

Avec l'éclairciſſement d'une difficulté qu'on trouve ſur ce ſujet dans le volume des Mémoires de l'Académie de 1717.

Par M. BOUGUER.

UN des plus célèbres Auteurs de la fin de l'autre ſiècle & du commencement de celui-ci ſoûtint, avec beaucoup de vrai-ſemblance, que la grandeur apparente des objets ne dépend pas uniquement de l'angle ſous lequel nous les voyons, comme la pluſpart des Phyſiciens l'avoient penſé juſqu'alors. Le P. Tacquet, en érigeant cette dernière opinion en principe, en avoit fait un très-grand uſage dans la ſolution de pluſieurs problèmes qu'il avoit cru utiles aux Peintres, aux Sculpteurs & aux Architectes. Le P. Mallebranche entreprit de prouver au contraire que nous jugeons toûjours de la grandeur des objets, en comparant l'angle ſous lequel ils paroiſſent, avec leur diſtance apparente. Si l'objet eſt vû ſous un angle deux ou trois fois plus petit, ou, ce qui revient à peu près au même dans cette rencontre, ſi l'image tracée dans le fond de nos yeux a ſes diamètres deux ou trois fois moindres, & que l'objet en même temps nous paroiſſe deux ou trois fois plus éloigné, nous jugeons qu'il a réellement la même grandeur, ſon image eſt deux ou trois fois plus petite; mais nous attribuons cette petiteſſe à la diſtance apparente qui eſt double ou triple.

Janvier 1755.

Ces ſortes de jugemens que nous portons toûjours dans l'inſtant & comme malgré nous, ſont nommés jugemens naturels par le célèbre Métaphyſicien, parce qu'ils dépendent

d'une Géométrie dont l'uſage prévient toûjours en nous l'étude particulière que nous pouvons faire de cette Science. Nous nous contentons d'abord de regarder cette doctrine comme une ſimple hypothèſe, & on peut y mettre toutes les reſtrictions qu'on jugera à propos: il nous ſuffit de faire remarquer qu'elle ſuppoſe que les grandeurs apparentes ſuivent la raiſon directe des angles ſous leſquels les objets ſont vûs, ou des images qu'ils peignent dans le ſond de nos yeux, & la raiſon également directe des diſtances apparentes, c'eſt-à-dire, que la grandeur apparente de l'objet eſt comme la grandeur de l'angle ou de l'image multipliée par la diſtance apparente.

En effet, ſi l'objet nous paroît toûjours également éloigné, mais qu'il ſoûtienne des angles triples ou quadruples, il nous paroîtra trois ou quatre ſois plus grand; ſorte preuve qu'on peut adopter dans ce cas particulier l'opinion du P. Tacquet, ou regarder comme un principe certain que la grandeur apparente eſt proportionnelle à la grandeur de l'image tracée dans le ſond de l'œil, toutes les ſois que les autres circonſtances ſont abſolument les mêmes. Suppoſons après cela que l'image ſoit conſtamment de la même grandeur, ou que l'objet ſoit toûjours vû ſous le même angle, mais qu'il paroiſſe trois ou quatre ſois plus éloigné de nous, nous le jugerons encore alors trois ou quatre ſois plus grand, parce qu'il n'y a qu'une grandeur réellement triple ou quadruple qui puiſſe empêcher qu'un objet ſitué trois ou quatre ſois plus loin ne paroiſſe trois ou quatre ſois plus petit. Si on joint donc la diverſité des angles à celle de l'éloignement, ſi l'objet ſoûtient un plus grand angle, & s'il paroît outre cela plus loin, nous le jugerons d'autant plus grand qu'il ſera vû ſous un plus grand angle, & qu'il nous paroîtra en même temps plus éloigné; ſa grandeur apparente ſera comme le produit de l'angle viſuel & de la diſtance apparente.

Ce principe d'optique fut mis dans un très-grand jour par le P. Mallebranche, qui répondit avec ſoin, dans le temps, à toutes les difficultés de M. Regis; mais cette même

règle a été ſujette depuis, dans les Mémoires de 1717, à une épreuve qu'elle ne paroît pas avoir bien ſoûtenue. M. Varignon chercha entr'autres choſes ſelon quelle ligne courbe il falloit planter deux rangées d'arbres, pour que l'allée qu'elles forment parût également large par-tout lorſqu'on la conſidère d'une de ſes extrémités. Le P. Tacquet avoit réſolu ce problème après le P. Fabry, en ſe ſervant de ſon principe défectueux, ou en ſuppoſant que les grandeurs apparentes dépendoient uniquement des angles ſous leſquels les objets ſont vûs. Ils avoient trouvé que les deux rangées devoient ſuivre la courbure de deux demi-hyperboles oppoſées; ainſi l'allée devoit aller en s'élargiſſant, & c'eſt ce qui s'accorde avec l'expérience. Si les deux rangées ne doivent pas former exactement des hyperboles oppoſées, il eſt au moins très-vrai que pour paroître parallèles elles doivent s'éloigner de plus en plus l'une de l'autre. Lorſqu'on les rend réellement parallèles, elles fourniſſent toûjours, comme on le ſait, la même apparence que deux lignes qui concourroient; mais on ne peut détruire cet effet optique qu'en donnant néceſſairement plus de largeur à l'allée, à meſure qu'on la rend plus longue.

M. Varignon tomba dans cette même ſolution lorſqu'il partit du même principe. Il généraliſa ce problème, ſelon ſa coûtume, & il voulut enſuite faire ſubir une ſemblable épreuve à l'autre hypothèſe, celle qui fait conſiſter la grandeur apparente des objets dans la grandeur des angles qu'ils ſoûtiennent, combinés avec leur diſtance. Mais ce qui dut lui cauſer une aſſez grande ſurpriſe, c'eſt qu'au lieu de trouver qu'il falloit rendre l'allée plus large à meſure qu'elle s'éloigne du ſpectateur, il trouva au contraire qu'il falloit la rétrécir, afin qu'elle parût par-tout également large. Cette concluſion eſt ſi révoltante, qu'il n'eſt pas poſſible de l'admettre; cependant M. Varignon y fut conduit par ſes calculs. Une allée dont les deux côtés ſont exactement parallèles, nous paroît perdre ſans ceſſe de ſa largeur dans l'éloignement. Quelqu'un regarde cette apparence comme un inconvénient,

il veut y remédier, il a pour cela recours à la Géométrie aidée de l'Algèbre; mais il apprend qu'il faut diminuer encore davantage la largeur de l'allée, c'eſt-à-dire, qu'il faut augmenter l'inconvénient qu'il s'agiſſoit d'éviter. La Géométrie, cette ſcience ſublime, ceſſeroit-elle d'être la vraie pierre de touche de la bonne Phyſique? c'eſt une queſtion qu'on ſe fait dans l'Hiſtoire de l'Académie, en avertiſſant « que nous » avons d'autres exemples d'hypothèſes phyſiques, qui étant » introduites dans des calculs géométriques, mènent à des con- » cluſions viſiblement fauſſes; ce qui fait voir, ajoûte-t-on, » que ces principes ne ſont pas employés par la Nature, ou » qu'ils le ſont avec des modifications que nous ne con- noiſſons pas. »

Telle eſt la principale difficulté que je me propoſe d'éclaircir. Perſonne, que je ſache, n'a encore entrepris de le faire, & quoique l'éclairciſſement que je puis donner ſoit ſi ſimple, qu'il ne conſiſte qu'en un mot, j'ai cru que le nom de M. Varignon, & même l'intérêt de la vérité, ne me permettoient pas de le ſupprimer; outre qu'il s'agit de travailler, pour ainſi dire, à la conciliation de la Géométrie & de la Phyſique, en faiſant ceſſer une eſpèce de ſcandale qui ſans doute a fait tort à l'une ou à l'autre dans l'eſprit de quelques perſonnes. Les remarques que j'aurai occaſion de faire, ſeront, à ce que je crois, ſuſceptibles d'applications.

M. Varignon n'en vint à une concluſion ſi extraordinaire, que parce qu'en voulant faire uſage du principe du P. Mallebranche, il employa les diſtances réelles ſans conſidérer les diſtances apparentes. C'eſt ce qu'on voit aiſément en examinant ſon calcul, quoique nul de ceux qui ont eu occaſion de s'occuper de cette matière, ſans excepter le célèbre Auteur dont j'ai rapporté les paroles, ne paroiſſe s'en être aperçû; tous ont cru que M. Varignon avoit eu égard aux diſtances apparentes, au lieu que c'eſt tout le contraire, il n'employa que les réelles.

On ſait combien nous ſommes expoſés à nous tromper ſur ces diſtances réelles, lorſque nous ne réformons pas par

des connoiſſances tirées d'ailleurs, le premier jugement que nous en portons. Les grandes diſtances & celles qui ſont conſidérablement moindres, ſont preſque toûjours ſur nos yeux des impreſſions ſenſiblement égales. Ce ſont les grandes qui perdent principalement de leur excès; nous les jugeons toûjours plus courtes, & c'eſt par cette raiſon que le ſol d'une longue allée qui eſt horizontal, nous paroît s'élever dans l'éloignement. Nos rayons viſuels ont toûjours exactement la même direction : venant à nous en ligne droite de chaque point de l'objet, ils ont une ſituation déterminée que rien ne peut changer; mais dès-lors que leur longueur nous paroît diminuée, les endroits du terrein que nous regardons doivent paroître un peu plus haut, en avançant, pour ainſi dire, le long de ſes rayons pour s'approcher de nous. La diſtance a-t-elle perdu la moitié de ſa longueur par l'apparence optique dont il eſt queſtion, le point du ſol ſur lequel nous dirigeons la vûe, agira ſur nos yeux comme s'il avoit acquis une hauteur égale à la moitié de la nôtre. Ce fait eſt reconnu de tout le monde; & ſi on ſe ſouvient que les grandeurs apparentes des objets ſont, dans l'hypothèſe du P. Mallebranche, comme les angles ſous leſquels ils ſont vûs multipliés par leur diſtance apparente, il ſera très-facile d'en conclurre que M. Varignon dut donner à ſes allées des largeurs d'autant plus petites, que les diſtances réelles qu'il employoit mal-à-propos dans ſes calculs étoient trop grandes par rapport aux apparentes, auxquelles il auroit fallu avoir égard.

Si *AB* (*fig. 1*) eſt le ſol de l'allée, que nous ſuppoſons parfaitement plan & de niveau à l'égard du point *A*, ce ſol paroîtra avoir la ſituation *Ab* pour le ſpectateur, dont l'œil eſt en *O*, le point *D* paroîtra en *d*, le point *C* en *c*, &c. Si nous déſignons outre cela par *Y* la grandeur des angles ſous leſquels paroiſſent les largeurs de l'allée, il faudra que les produits de la grandeur variable *Y*, multipliée par les diſtances apparentes *Od*, *Oc*, *Ob*, &c. ſoient continuellement conſtans, puiſque ces produits repréſentent les

grandeurs ou largeurs apparentes qu'on veut rendre égales; ainſi les angles *Y* ſeront pour tous les points *D, C, B*, en raiſon réciproque des diſtances apparentes, & il en réſulte qu'on rendoit ces mêmes angles trop petits dans l'autre calcul puiſqu'on les faiſoit en raiſon réciproque des diſtances réelles, qui ſont plus grandes que les apparentes.

Nous pouvons préſenter ceci ſous un autre point de vûe, qui rendra la choſe beaucoup plus ſimple & la ſolution plus exacte, en nous mettant même en état de réſoudre ſans aucun calcul les problèmes d'optique que ſe propoſoit M. Varignon. Le plan *AB* paroît ſitué en *Ab*, par la manière dont il affecte les yeux du ſpectateur: lorſqu'on veut donc qu'une figure tracée ſur le terrein paroiſſe ſous une forme déterminée, malgré l'altération optique qu'elle doit ſouffrir, on n'a qu'à l'imaginer d'abord ſur la ſurface inclinée *Ab*, en lui laiſſant exactement toutes ſes proportions: la projetant enſuite ſur le plan horizontal *AB*, par des lignes qui partent du point *O*, on aura la figure qu'il faudra réellement tracer ſur le ſol pour qu'elle produiſe l'effet demandé. Il s'agit pour nous dans cette rencontre d'une figure fort ſimple: nous voulons faire en ſorte que deux rangées d'arbres plantées ſur le plan *AB*, paroiſſent parfaitement parallèles; nous ne les faiſons pas partir l'un & l'autre du point *A*, comme on y ſeroit obligé ſi l'on ſe conformoit aux règles que donnent ordinairement nos livres de perſpective; nous concevons les deux lignes parallèles apparentes, non pas ſur un chaſſis expoſé perpendiculairement aux rayons viſuels, mais ſur le plan incliné *Ab*, auquel ſe rapporte naturellement le plan *AB*. On eſt ſouvent autoriſé dans la peinture à ſuppoſer le plan apparent ſitué perpendiculairement aux rayons viſuels, parce que le peintre peut par ſon art augmenter l'illuſion optique: mais ici le plan *AB* paroît ſimplement prendre la ſituation *Ab*; c'eſt donc ſur *Ab* qu'il faut feindre les deux parallèles, & ſi on projette ces deux lignes ſur le terrein, on aura les directions qu'il faut donner aux deux rangées d'arbres.

On

On voit aiſément que pour projeter ſur le plan horizontal *AB*, les deux lignes droites parallèles, imaginées à côté l'une de l'autre, le long du plan incliné *Ab*, il faut faire paſſer deux autres plans par ces deux lignes & par l'œil *O* du ſpectateur. Ces deux plans ſe couperont dans une ligne *OX*, parallèle à *Ab* ou aux deux parallèles, & ils donneront, en rencontrant le plan horizontal, les directions des deux rangées d'arbres. Ces deux directions ſeront ici des lignes droites; & il n'eſt pas moins évident qu'elles ſeront divergentes par rapport au ſpectateur, car elles partiront du point Z qui eſt derrière lui, & qui eſt le point de rencontre de l'horizon & de la ligne *XO* prolongée.

Il n'eſt pas douteux qu'on ne ſatisfaſſe par cette conſtruction, quoique ſi ſimple, au problème de M. Varignon, & qu'on ne puiſſe réſoudre avec la même facilité tous les autres problèmes de la même eſpèce. Nous rapporterons naturellement le plan horizontal *AB* au plan incliné *Ab*, & chaque point de l'un au point correſpondant de l'autre. Le premier de ces plans Fig. 1. eſt vû parfaitement comme s'il avoit la ſeconde ſituation; car perſonne ne conteſte que le terrein horizontal ne paroiſſe s'élever, l'effet optique dont il s'agit étant le même pour tous les hommes. Il eſt donc démontré, autant qu'une propoſition de Phyſique le puiſſe être, que les deux lignes divergentes tracées ſur le plan horizontal, ou que les deux rangées d'arbres paroîtront exactement parallèles, puiſqu'elles produiront ſur la rétine préciſément la même impreſſion que deux lignes parallèles qui ſeroient tracées ſur le plan incliné, & dont l'apparence ne ſeroit ſujette à aucune illuſion d'optique.

On demandera ſans doute après cela comment on pourra déterminer l'inclinaiſon du plan apparent. On la trouvera en réſolvant une première fois par l'expérience le problème dont nous venons de nous occuper. On n'a qu'à tracer ſur le terrein deux lignes droites, qui faſſent un angle aigu de 3 ou 4 degrés, & dont les côtés ſoient d'une aſſez grande longueur. Deux ficelles tendues, attachées à des piquets, fourniſſent un moyen commode pour former cet angle,

qu'il eſt toûjours à propos de rendre très-aigu. Se plaçant enſuite dans l'intérieur de cet angle, en tournant le dos vers la pointe, on avancera ou on reculera juſqu'à ce que les deux côtés, malgré leur divergence, paroiſſent parallèles l'un à l'autre. Il ne reſtera plus après cela qu'à conduire une ligne droite qui, partant de la pointe de l'angle, vienne paſſer par le point où étoit l'œil; cette droite donnera l'inclinaiſon du plan apparent, par la raiſon qu'elle lui ſera parallèle. La diſtance horizontale où l'on étoit du ſommet de l'angle, ſera au ſinus total comme la hauteur de l'œil ſera à la tangente de l'inclinaiſon demandée.

On peut encore employer une autre méthode preſque auſſi ſimple, pour déterminer cette même inclinaiſon. Après avoir mis deux objets à une certaine diſtance l'un de l'autre,
Fig. 1. comme en *D* & en *C*, on ſe placera dans leur direction, & on avancera ou on reculera juſqu'à ce qu'il paroiſſe qu'on eſt autant éloigné du premier de ces objets, que celui-ci eſt éloigné du ſecond, c'eſt-à-dire qu'on s'arrêtera auſſitôt que l'eſpace *AD* paroîtra égal à *DC*. Cette égalité apparente n'emportera pas l'égalité réelle; l'intervalle *DC* ſera au contraire conſidérablement plus grand, ſi les deux objets ont été mis à une aſſez grande diſtance l'un de l'autre. Mais l'égalité doit être parfaite dans le plan apparent *Ab*, entre les eſpaces correſpondans *Ad*, *dc*; ainſi il n'y aura qu'à incliner ce plan de manière que les parties *Ad* & *dc*, interceptées entre les rayons viſuels, ſoient effectivement égales entr'elles. Nous pourrions nous diſpenſer d'ajoûter qu'il n'y aura pour cela qu'à faire *DQ* égal à *AD*, & que tirant par le point *Q* la parallèle *Qc* au rayon viſuel *OD*, elle rencontrera l'autre rayon *OC* dans le point *c*, par lequel il faudra faire paſſer le plan apparent *Ab*. On voit aſſez que cette conſtruction s'exécutera très-aiſément ſur une figure tracée en petit. On pourra employer à peu près la même méthode, en plaçant trois objets, *D*, *C* & *B*, ſur le terrein, à des diſtances inégales l'un de l'autre, & en cherchant l'endroit où il faut ſe placer pour que les deux intervalles

paroiſſent égaux. Il ne s'agira que de faire en ſorte que *dc* ſoit égal à *cb*. On réuſſira beaucoup mieux à déterminer l'inclinaiſon du plan apparent, en ſe ſervant ainſi de trois objets, que lorſqu'on n'en emploiera que deux. Les pieds du ſpectateur ſervent de premier terme dans ce dernier cas; mais le ſpectateur ne voit pas l'intervalle *AD* du même coup d'œil que l'intervalle *DC*. Il ſe trouve encore quelques autres inconvéniens lorſqu'on ne ſe ſert que de deux objets, comme nous le verrons dans la ſuite.

J'ai trouvé par ces différens moyens, que l'inclinaiſon du plan apparent étoit ſouvent de 4 ou 5 degrés, & quelquefois de 2 ou 2 $\frac{1}{2}$ degrés. Cette détermination n'eſt ſuſceptible que d'à peu près; ſon ſuccès dépend de la manière dont le terrein eſt éclairé, & de l'intenſité de la lumière. La couleur du ſol y fait auſſi beaucoup, de même que la conſtitution particulière de nos yeux, plus ou moins affectés par les mêmes degrés de lumière. L'effet eſt encore différent ſelon l'endroit de l'œil où ſe peint l'objet. Lorſque j'ai fait en ſorte par un léger mouvement de tête, que certaines parties du ſol qui ſe traçoient vers le fond de mon œil, répondiſſent vers le haut de la rétine, j'ai toûjours cru que leur inclinaiſon apparente devenoit un peu plus grande. Mais ce qui eſt bien remarquable, & ce que je puis aſſurer comme très-certain, c'eſt que ſi le terrein n'eſt pas horizontal & qu'il aille en s'élevant beaucoup, le plan apparent différera beaucoup davantage du plan réel; l'angle que feront les deux plans ſera peut-être de 25 ou 30 degrés. J'ai eu occaſion d'en faire l'expérience un très-grand nombre de fois. Toutes les montagnes commencent à être inacceſſibles auſſi-tôt que leurs côtés font avec l'horizon des angles de 35 à 37 degrés; on ne peut alors y monter que lorſqu'on y trouve des pierres qui ſervent comme de degrés, ou bien il faut pouvoir s'attacher aux arbuſtes ou aux herbes. J'ai conſulté dans ces occaſions les yeux des perſonnes avec leſquelles je me ſuis trouvé, & nous nous ſommes toûjours accordés à eſtimer de 60 ou 70 degrés les inclinaiſons que je n'ai

jamais obſervées que de 36 ou 37 degrés, lorſque je me ſuis donné la peine de les meſurer exactement.

J'ai repréſenté ces erreurs optiques dans la *fig. 2.* Lorſque le terrein *AM* ou *AN* eſt très-incliné, le plan apparent *Am* ou *An* fait un fort grand angle avec *AM* ou *AN:* l'erreur optique diminue à meſure que le terrein approche d'être horizontal. Si le terrein s'incline au deſſous de l'horizon, cette erreur diminue encore, & il y a une certaine inclinaiſon où elle eſt abſolument nulle, le plan apparent *Ap* ſe confondant alors avec le plan réel *AP.* Ainſi des lignes parallèles, tracées ſur ce plan *AP,* ne paroîtroient pas perdre leur paralléliſme, pourvû qu'on l'examinât toûjours d'en haut. Enfin ſi l'inclinaiſon au deſſous de l'horizon eſt portée au delà de celle du plan *AP,* l'erreur augmentera; &, ce qui eſt bien digne d'attention, elle le fera dans un ſens contraire, le plan apparent *Ar* ſe trouvant enſuite toûjours au deſſous du plan réel *AR.* Ainſi, ſi on veut tracer ſur le plan *AR* deux lignes qui paroiſſent parallèles, il faudra les rendre réellement convergentes, & non pas divergentes, comme dans les cas ordinaires; car il faudra qu'elles ſoient les projections de deux lignes parallèles, imaginées ſur le plan apparent *Ar,* qui eſt plus incliné que le réel *AR:* il y auroit néanmoins quelques reſtrictions à mettre, ſi le plan *AR* étoit très-long. Quant à la différence d'inclinaiſon, lorſque la pente a moins de longueur, elle ſera déjà fort grande en ſens contraire, ſi le terrein eſt ſeulement incliné de 30 ou 35 degrés; l'inclinaiſon paroîtra peut-être de plus de 55 ou 60.

Il n'eſt pas néceſſaire d'avertir que ces mêmes remarques ſont applicables à l'aſſemblage de pluſieurs plans à la ſuite les uns des autres, qui ſeroient expoſés au même coup-d'œil. Suppoſé que *BH (fig. 3)* ſoit le frontiſpice d'un édifice dont on eſt éloigné de la diſtance *AB,* cette diſtance aura *Ab* pour apparence, & la face de l'édifice ſera vûe comme en *bh,* & paroîtra un peu inclinée vers le ſpectateur, à moins que la diſtance *AB* ne ſoit aſſez conſidérable.

Comme on ne trouve pas de plans inclinés d'une certaine longueur, ſur leſquels il ſoit facile de faire des expériences, j'ai examiné beaucoup plus l'erreur optique à laquelle on eſt ſujet à l'égard des plans horizontaux. C'eſt ce que j'ai fait par les deux moyens que j'ai expliqués ci-deſſus. J'ai tracé ſur le terrein, des angles de diverſes grandeurs, & j'ai diſtribué auſſi des objets ſur une ligne droite, en variant beaucoup les intervalles que je mettois entr'eux. Mais ces expériences, en me donnant des réſultats différens, m'ont appris qu'il falloit mettre des modifications à la pluſpart des choſes que je viens d'expoſer. Le terrein parfaitement horizontal ne ſe rapporte pas à un plan incliné apparent, mais à une ſurface courbe qui approche beaucoup de la courbure d'une hyperbole *ATb (fig. 4)*, dont le centre *R* eſt à une certaine profondeur ſous les pieds de l'obſervateur, & dont le premier axe eſt très-court, pendant que le ſecond eſt extrêmement long.

On peut tracer la ligne courbe dont il s'agit, par l'expérience, en décrivant de ſuite pluſieurs de ſes portions, par le moyen de divers objets mis ſucceſſivement ſur *AB*, en commençant par le point *A:* au lieu de la ligne courbe *ATb*, on aura une ſuite de lignes droites qui n'en différeront pas ſenſiblement. Une petite partie *AT* eſt à très-peu près rectiligne, & je crois qu'elle eſt un peu moins courbe que l'hyperbole ordinaire, conſidérée vers ſon ſommet. Au delà de *T*, la courbure devient plus conſidérable; mais la courbe dégénère enſuite très-promptement en ligne droite, ou, ce qui revient au même, elle ſe confond ſenſiblement avec ſon aſymptote *RS*, dont nous avons marqué d'avance l'inclinaiſon, en fixant ci-devant à 4 ou 5 degrés l'élévation du plan apparent, lorſqu'on regarde un plan horizontal. Il eſt extrêmement difficile de déterminer, d'une manière même groſſière, la quantité dont le point *R* eſt au deſſous du plan *AB;* cependant j'ai tout lieu de croire qu'elle eſt plus grande que l'élévation *AO* de l'œil, mais qu'elle n'en eſt pas double, ſi ce n'eſt dans les grandes hauteurs du point *O*, car toutes

ces quantités ne ſont pas proportionnelles : plus on eſt ſitué haut, plus le centre *R* eſt au deſſous du ſol, & plus l'aſymptote *RS* fait un grand angle avec l'horizon.

Lorſque le ſpectateur ſe place à une plus grande hauteur au deſſus du terrein, les dimenſions ſimples de la courbe *ATb* ne changent donc pas toutes dans le même rapport; le point *R*, d'où part l'aſymptote *RS*, s'enfonce davantage à proportion, & l'angle *ORS* devient plus aigu; mais la partie *AT* du terrein, qui paroît ſenſiblement horizontale & plane, acquiert toûjours plus d'étendue : c'eſt ce qui eſt confirmé par une obſervation journalière. Un parterre qui nous paroît défiguré lorſque nous le regardons d'en bas, ſe montre avec toute ſa régularité ſi nous le conſidérons d'un balcon ou de quelqu'autre endroit très-élevé; cependant l'altération a encore lieu à l'égard de toutes les parties du terrein qui ſont très-éloignées : il n'y a que les plus voiſines qui en ſoient exemptes, par l'élévation du ſpectateur.

Il ſuit de tout ce que nous venons de dire, que la ſurface apparente que nous fournit l'aſpect d'une grande plaine, reſſemble à une eſpèce d'entonnoir ou de conoïde concave, extrêmement large, dont nous occupons le fond. Quoique la plaine ſoit parfaitement horizontale, ſes extrémités paroiſſent s'élever autour de nous comme ceux d'un baſſin : la même choſe arrive à l'horizon que nous fournit la mer. Si nous nous tranſportons ſur quelque montagne, ce cercle que nous voyons autour de nous, quoique plus bas de plus en plus, s'élève en apparence encore plus que nous. L'illuſion optique va même ſi loin, que des perſonnes éclairées ont quelquefois vû la mer ſans la bien reconnoître; elles croyoient découvrir le ciel, en s'imaginant que leur vûe étoit bornée par des nuages diſpoſés d'une manière particulière. D'autres fois au contraire, lorſqu'elles ont vû des nuages, elles ont cru apercevoir la mer, quoique la différence de niveau fût de plus d'un ou deux degrés.

Au ſurplus, comme la ligne courbe *ATb* *(fig. 4)* devient ſenſiblement une ligne droite dans l'éloignement, la

ſurface apparente eſt aſſez exactement conique, ſi on conſidère les parties du terrein qui ſont à une certaine diſtance; & elle ſe réduira à un plan incliné, ſi on étend peu la vûe vers la droite & vers la gauche. Les parties, comme *db*, du plan apparent, ſont placées trop haut dans la *fig. 1*; mais cela n'importe ordinairement, pourvû qu'on donne à ces mêmes parties leur exacte inclinaiſon par rapport aux rayons viſuels, ou qu'on les rende parallèles à l'aſymptote *RS* de la *fig. 4*. Il ſuffira donc, lorſqu'on travaillera à déterminer l'inclinaiſon du plan apparent, de ne point ſe ſervir d'objets trop voiſins, & on pourra ſe régler ſur ce plan dans une infinité de rencontres.

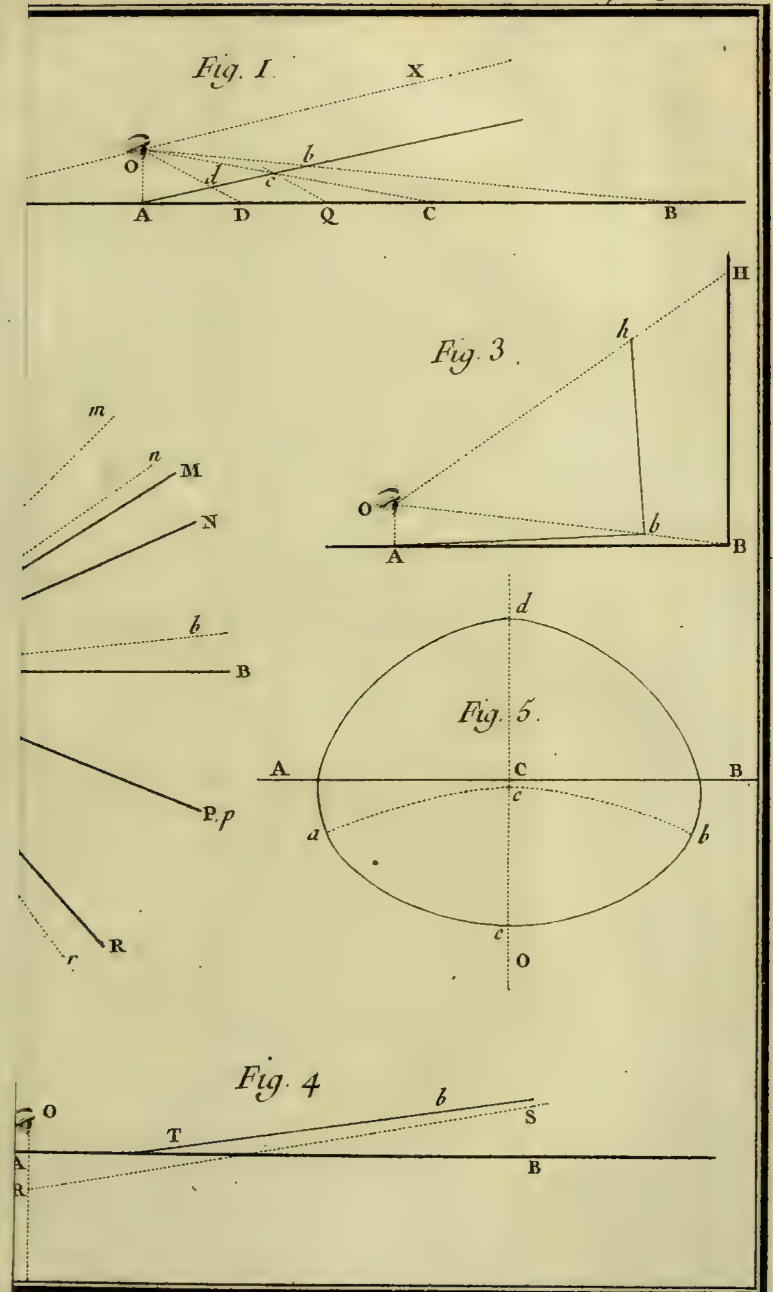
Il n'y aura enfin de difficulté que lorſque les figures qu'on voudra tracer ſur le terrein, & dont on demandera un certain effet, auront quelques parties très-proches du ſpectateur, & d'autres très-éloignées: il faut néceſſairement dans ce cas avoir égard à la forme conique ou conoïdale que prend la ſurface apparente. Une ligne droite qui paſſe à peu de diſtance de l'obſervateur, & qui eſt moins élevée que ſes yeux, paroît alors preſque toûjours ſenſiblement courbe de part & d'autre de l'endroit où elle eſt plus voiſine de l'œil, & preſque toutes les figures ſont ſujettes auſſi dans ce cas à quelque altération optique compliquée, dont il ne paroît pas que la perſpective ſe ſoit occupée juſqu'à préſent. Si un cercle eſt tracé à nos pieds, & qu'il ſoit aſſez petit pour ne pas ſortir des limites de l'eſpace qui nous paroît ſenſiblement plan, ce cercle ne nous paroîtra rien perdre de ſa figure régulière; s'il eſt au contraire ſitué à une diſtance conſidérable, il prendra l'apparence d'une ellipſe, pourvû qu'il ne ſoit pas trop grand: mais s'il participe aux deux ſituations, ſi par un côté il eſt aſſez voiſin de nous, & par l'autre aſſez éloigné, il ne nous paroîtra ni cercle ni ellipſe; il aura du rapport avec une de ces ovales de M. Deſcartes, qui eſt plus courbe dans une de ſes moitiés que dans l'autre.

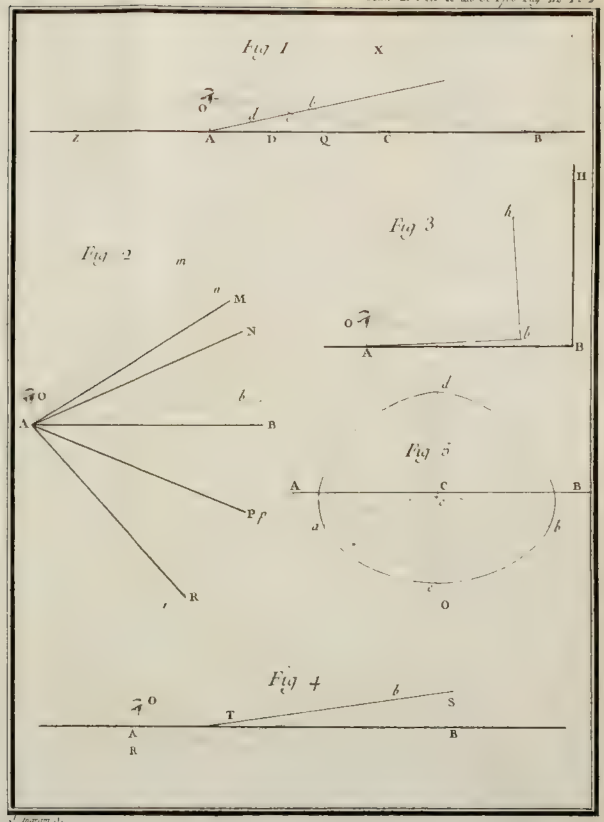
Suppoſons que *AB* (*fig. 5*) ſoit un des diamètres du cercle tracé ſur le terrein, & que le ſpectateur ſoit ſitué en

O, cette ligne droite *AB* auroit pour apparence une autre ligne droite, ſi le terrein prenoit parfaitement l'apparence d'un plan incliné; mais la forme d'entonnoir qu'il paroît prendre, eſt cauſe que les points *A* & *B* ſont plus rapprochés de nous à proportion, que le centre *C*, & le diamètre *AB* nous paroît ſitué en *acb*. Peut-être même que la forme conoïdale un peu concave, que paroît prendre le terrein, n'eſt pas régulière, & que la ſurface apparente s'élève un peu plus des deux côtés du ſpectateur que devant lui. Il me faudroit faire pluſieurs expériences auxquelles je n'ai pas eu la commodité de travailler, pour me décider ſur ce dernier article; mais la forme d'entonnoir creux régulier ſuffit pour expliquer l'apparence de ligne courbe *acb*, que fournit la ligne droite *AB*, & tout le reſte en eſt une ſuite. Le demi-cercle le plus voiſin, dont les deux extrémités ſe rapprochent du point *O*, paroît perdre de ſa courbure; l'autre demi-cercle, au contraire, paroît en recevoir une plus grande, parce que les parties voiſines de *A* & de *B* s'approchent non ſeulement en apparence du ſpectateur, mais auſſi du centre *C* ou *c*, ce qui fait paroître moins large la figure *dacb*. Ceux qui voudront vérifier ce que nous diſons ici, n'ont, pour rendre l'effet plus marqué, qu'à diminuer l'élévation de leur œil au deſſus du ſol; ils n'ont qu'à s'aſſeoir à un ou deux pieds de diſtance des bords d'un baſſin circulaire. Une baluſtrade en cercle, qui renferme un aſſez grand eſpace, peut fournir la même apparence: on en aura un exemple très-ſenſible, ſi on conſidère d'aſſez près le baſſin du Palais royal.



OBSERVATION


Fig. I.
X
O
b
d
c
A
D
Q
C
B
Fig. 3.
H
h
O
b
A
B
m
n
M
N
b
B
P, p
R
r
Fig. 5.
d
A
C
B
c
a
b
e
O
Fig. 4
O
b
T
S
A
B
R


Fig. 1
X
Z
A
D
Q
C
B
Fig. 2
M
N
B
P
R
Fig. 3
H
A
B
Fig. 5
A
C
B
O
Fig. 4
T
S
A
B
R

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 27 Mars 1755, FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. MARALDI.

LE ciel a été parfaitement ferein pendant la durée de cette Éclipfe; je l'ai obfervée avec une lunette de fix pieds.

A 11^h	20'	45"	temps vrai, commencement de l'Éclipfe.
11.	29.	58	l'ombre au bord de *Mare humorum*.
11.	30.	56	l'ombre au bord de Grimaldi.
11.	33.	49	Grimaldi tout dans l'ombre.
11.	36.	17	*Mare humorum* tout dans l'ombre.
11.	39.	11	l'ombre à Tycho.
11.	41.	15	Tycho tout dans l'ombre.
11.	46.	19	l'ombre à Galilée.
12.	22.	30	l'ombre à *Dionyfius*.
12.	39.	35	l'ombre à *Manilius*.
12.	56.	55	Grimaldi fort.
12.	58.	30	Grimaldi hors de l'ombre.
13.	21.	45	*Mare humorum* entièrement forti.
13.	38.	15	Tycho entièrement forti.
13.	58.	15	fin de l'Éclipfe incertaine.
13.	58.	45	fin de l'Éclipfe très-certaine.



OBSERVATION
DE
L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 27 MARS 1755,
FAITE A THURY.

Par M. CASSINI.

LE ciel a été couvert presqu'entièrement de nuages pendant la plus grande partie de la durée de cette Éclipse, que j'ai observée avec une lunette de six pieds, de sorte que je n'en ai pû déterminer que le commencement & la fin, & un petit nombre d'immersions & d'émersions des taches.

A $11^h\ 21'\ 17''$ j'ai jugé le commencement de l'Éclipse un peu douteux.
11. 26. 48 la Lune paroît éclipsée d'un doigt.
11. 31. 18 l'ombre à Grimaldi *exactement*.
11. 58. 27 passage du premier bord de la Lune par le Méridien.
13. 37. 47 Tycho commence à sortir.
13. 38. 47 il est entièrement sorti.
13. 57. 39 fin de l'Éclipse douteuse.
13. 58. 29 fin de l'Éclipse certaine.

Suivant ces observations, la durée de cette Éclipse a été de $2^h\ 37'\ 12''$, & le milieu est arrivé à $12^h\ 39'\ 53''$, auxquelles il faut ajoûter $7''$ dont Thury est plus occidental que Paris, & l'on aura le milieu de l'Éclipse réduit à Paris à $12^h\ 40'$.

Suivant les observations faites par M. Maraldi à l'Observatoire de Paris, le commencement y a été déterminé à $11^h\ 20'\ 45''$, & la fin à $13^h\ 58'\ 45''$, ce qui donne sa durée de $2^h\ 38'$, & le milieu à $12^h\ 39'\ 45'''$, qui ne diffère que de $15''$ de ce qui résulte de l'observation faite à Thury.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 27 Mars 1755,

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. LE GENTIL.

LE temps fut couvert plusieurs jours de suite avant l'Éclipse, de sorte que nous avions presqu'entièrement perdu l'espérance de la pouvoir observer, lorsque le 27 au soir, jour de l'Éclipse, les nuages se dissipèrent, de façon que le ciel, pendant tout le temps de l'Éclipse, fut d'une sérénité sans égale. Le vent étoit au midi, & l'horizon de ce côté-là & vers le sud-ouest resta constamment bordé de nuages fort épais, à la hauteur de 12 ou 15 degrés. Ces nuages parurent d'abord nous menacer de leur arrivée, mais notre crainte n'eut aucune suite desagréable.

J'ai observé le commencement, la fin de l'Éclipse, l'immersion & l'émersion des taches avec une lunette de six pieds de longueur, & quelques phases avec une lunette de deux pieds qui a un micromètre, dont 1101 $\frac{1}{2}$ parties valent 32′ 00″ 30‴.

À 11h	17′	47″	pénombre assez forte.
11.	22.	17	commencement très-certain, & je ne distingue plus le bord de la Lune.
11.	30.	47	l'ombre touche Grimaldi.
11.	33.	17	Grimaldi me paroît tout dans l'ombre.
11.	46.	32	Galilée est tout entré.

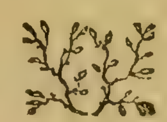
Ensuite j'ai observé le passage de la Lune par le Méridien (on peut voir mes remarques sur la présente Éclipse).

12h 19′ 47″ les cornes de l'Éclipſe étoient preſque horizontales, & la partie éclairée qui reſte eſt de	482 part.	= 14′ 00″	= 7 doigts.	2 Min.	26 Sec.
12. 22. 17........	472.	= 13. 53.	= 7.	5.	11.
24. 47 les cornes	456.	= 13. 15.	= 7.	18.	18.
26. 17 ſont horizont.	444.	= 12. 54.	= 7.	25.	44.
27. 17........	437.	= 12. 41.	= 7.	30.	11.
28. 47........	431.	= 12. 31.	= 7.	33.	43.

Je ne pus ſuivre le reſte du progrès de l'Éclipſe, parce que l'air de la nuit fit que les ſoies du micromètre ſe lâchèrent; mais comme la plus grande phaſe n'étoit pas éloignée de celles que je venois de meſurer, je m'en ſuis ſervi pour la déterminer, & je l'ai conclue de 7 doigts 45 minutes de la partie méridionale de la Lune.

A 12h 56′ 57″ Grimaldi commence à ſortir de l'ombre.
12. 58. 32 Grimaldi eſt tout ſorti.
13. 38. 32 Tycho eſt tout ſorti.
13. 58. 17 fin de l'Éclipſe; je diſtingue très-bien le bord de la Lune, mais la pénombre eſt encore ſorte, & elle dure pendant pluſieurs minutes.

J'ai fait ces obſervations avec le plus de préciſion qu'il m'a été poſſible; mais les extrémités de l'ombre & de la pénombre ſont ſi difficiles à diſtinguer, que cette dernière rend toûjours les obſervations d'Éclipſes de Lune un peu douteuſes. Dans l'Éclipſe dont je rends compte, l'ombre étoit auſſi bien terminée qu'elle puiſſe l'être, ce qui n'arrive pas dans toutes les Éclipſes.



RÉFLEXIONS
Sur l'obſervation de la dernière Éclipſe de Lune.
Par M. DE THURY.

LES différences que l'on remarque entre la détermination des phaſes de cette Éclipſe, obſervées par les Aſtronomes de l'Académie, prouvent combien il eſt difficile de reconnoître l'erreur des Tables aſtronomiques par la comparaiſon des phaſes obſervées avec le calcul. C'eſt ce qui m'a engagé à calculer l'obſervation du paſſage de la Lune au Méridien, faite pendant le temps de l'Éclipſe, pour déterminer d'une manière certaine l'erreur des Tables de mon père dans ce point de l'orbite de la Lune: voici le détail de cette obſervation.

A $11^h\ 58'\ 11''\frac{1}{2}$, paſſage du premier bord de la Lune, & à $12^h\ 0'\ 31''\frac{1}{2}$ paſſage du ſecond bord; le paſſage du centre eſt donc arrivé à $11^h\ 59'\ 21''\frac{1}{2}$, qui réduites en parties de l'équateur, donnent $179^d\ 59'\ 22''$ pour la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & la Lune: mais l'aſcenſion droite du Soleil étoit alors de $6^d\ 25'\ 8''$, donc celle de la Lune étoit à l'heure de ſon paſſage au Méridien de $186^d\ 16'\ 30''$.

La hauteur du bord ſupérieur de la Lune a été obſervée de $38^d\ 40'\ 55''$; ſi l'on en retranche $1'\ 12''$ pour la réfraction, & $16'\ 55''$ pour le demi-diamètre de la Lune, l'on aura la hauteur du centre de $38^d\ 22'\ 48''$; il faut y ajoûter la parallaxe de hauteur $48'\ 15''$ pour avoir la vraie hauteur du centre de $39^d\ 11'\ 3''$, d'où l'on déduit la déclinaiſon de la Lune de $1^d\ 58'\ 47''$, ſa longitude de $6^d\ 31'\ 47''$, & ſa latitude $0^d\ 40'\ 15''$.

Ayant calculé, ſelon les Tables de mon père, la longitude & la latitude de la Lune pour le temps de l'obſervation de ſon paſſage au Méridien, j'ai trouvé la longitude de la Lune

de $6^d\ 30'\ 53''$, plus petite de $53''$ que selon l'observation; & sa latitude de $0^d\ 40'\ 11''$, plus petite de $4''$ qu'elle n'a été observée.

J'avois déjà remarqué, par le travail que j'ai entrepris pour reconnoître l'erreur des Tables de mon père dans les différens points de l'orbite de la Lune, que ces Tables donnoient le lieu de la Lune dans ce point de l'orbite, moins avancé qu'il n'est réellement d'une à deux minutes. Je n'avois pas cru devoir faire usage, comme l'a fait M. Pingré, de l'observation de l'Éclipse de Lune de 1701, pour reconnoître l'erreur des Tables, parce que le temps n'a pas permis de faire l'observation de cette Éclipse à Paris, ni celle du passage de la Lune au Méridien; mais au défaut de cette observation j'avois calculé celle du passage de la Lune au Méridien, faite le jour de l'Éclipse de Lune du 13 Février 1710, à l'Observatoire par M. de la Hire, & rapportée dans les Mémoires de l'Académie de la même année. J'aurois desiré que cet Astronome nous eût donné le détail de cette observation, & qu'il eût désigné l'instrument avec lequel il a observé la hauteur de la Lune; mais il s'est contenté de rapporter le passage du centre de la Lune au Méridien le 13 Février à $12^h\ 3'\ 58''$, & la hauteur apparente du centre de $53^d\ 57'\ 49''$.

Ayant calculé cette observation, j'ai trouvé, en supposant l'ascension droite du Soleil de $327^d\ 16'\ 25''$, la réfraction de $43''$, la parallaxe de hauteur de $36'\ 9''$, l'ascension droite de la Lune de $148^d\ 15'\ 55''$, sa déclinaison de $13^d\ 23'\ 25''$, sa longitude de $4^d\ 25'\ 50'''$, & sa latitude de $0^d\ 29'\ 31''$. Les Tables de mon père donnent la longitude pour ce temps de $4^d\ 25'\ 47''\ 0'''$, trop petite de trois minutes, & la latitude de $0^d\ 36'\ 7''$, plus grande de $36''$.

Je dois faire remarquer que le calcul de la longitude & de la latitude de la Lune, rapporté dans l'État du ciel de M. Pingré pour minuit, s'accorde très-bien avec notre observation. L'on remarque cependant, en supposant le commencement de l'Éclipse tel que l'a déterminé M. Maraldi, à

11^h 20′ 45″, & la fin à 1^h 58′ 45″, une différence de 2′ 53″ dans le commencement, & de 3′ 43″ dans la fin, entre le calcul de M. Pingré & l'obſervation.

Le calcul de cette Écliple, rapporté dans les Ephémérides de M. de la Caille, ne donne qu'une différence de 52″, dans le commencement, & de 2′ 38″ dans la fin.

SUR UN NOUVEAU SEL

Qui découvre quelques propriétés ſingulières du Sel ſédatif.

Par M. DE LA SÔNE.

QUATRE ans avant que M.rs du Hamel & Groſſe eussent fait part à l'Académie de leurs recherches ſur divers moyens de rendre le tartre ſoluble, en le combinant avec des baſes alkalines terreuſes, M. le Févre, Médecin d'Uzès, Correſpondant de l'Académie, nous avoit communiqué une méthode particulière de rendre le tartre ſoluble en l'uniſſant au borax. 30 Juillet 1755.

Cette même année 1728, M. Lémery, qui recherchoit les phénomènes que pourroient lui préſenter les différens acides alliés au borax, vérifia l'obſervation de M. le Févre; il en parla dans ſon Mémoire comme d'un fait intéreſſant.

En 1732, Mrs du Hamel & Groſſe rappelèrent cette opération, déjà bien conſtatée, ſimplement pour mettre le borax, ainſi tartariſé, au nombre de leurs différens tartres ſolubles.

Pluſieurs années après, M. Pott, dans ſa diſſertation ſur le borax, fit encore mention de ce fait ſans y rien ajoûter; & il ſe trompe en l'attribuant à M. Lémery comme à l'inventeur, tandis que cet Académicien n'a fait que le vérifier.

En examinant les phénomènes qu'offre ce tartre ſoluble de M. le Févre, il m'a paru que ce ſel méritoit une attention

plus particulière, & qu'ayant quelques caractères essentiels qui le distinguent, il mettoit sur la voie pour trouver une autre espèce de sel encore plus singulier que celui-ci, d'où il résulteroit quelques nouvelles connoissances sur le sel sédatif. C'est l'objet de mon travail dans ce Mémoire.

Pour procéder avec ordre, il est bon de rappeler d'abord en deux mots l'opération de M. le Févre. Il prescrit quatre onces de crystaux de tartre, ou sa crême bien pure, ou le tartre crud sans être purifié, & deux onces de borax. Ces deux sels, qui séparément ne sont que difficilement solubles, & qui demandent une grande quantité de fluide aqueux pour rester suspendus dans la liqueur après leur solution, s'ils se trouvent mêlés dans les proportions indiquées, & plongés dans une petite quantité d'eau, par exemple, dans douze onces (c'est la quantité que prescrit M. le Févre) se dissolvent paisiblement sans effervescence, & l'eau étant mise en ébullition, ils se combinent parfaitement, d'où il résulte un sel très-singulier.

1.° L'opération faite, la liqueur filtrée & refroidie, il ne se fait pas le moindre dépôt.

2.° Quoique la quantité de douze onces d'eau paroisse d'abord très-petite pour dissoudre les six onces qui composent le mélange des deux sels, cependant elle est encore de beaucoup excédante, puisqu'en faisant évaporer l'eau à plus des deux tiers, il ne se fait ni séparation, ni précipitation, & que le résidu reste clair & limpide.

3.° L'évaporation étant poussée encore plus loin, peu à peu la liqueur s'épaissit, il se forme une masse qui prend tout-à-fait la consistance & la couleur d'une gomme.

4.° Cette substance gommeuse exposée à l'air, s'y humecte & se résout comme l'alkali du tartre; propriété d'autant plus remarquable, que des deux sels qui constituent ce nouveau composé, l'un, j'entends le tartre, a très-peu de rapport avec l'eau, & n'en attire point de l'air; l'autre, j'entends le borax, bien loin d'en attirer, perd peu à peu l'eau même de sa crystallisation; car étant exposé à l'air, il tombe en farine.

5.° Mais

5.° Mais ce qui paroît le plus digne d'attention est que dans ce borax tartarisé, ou dissous, ou réduit en masse gommeuse, on retrouve l'acidité naturelle du tartre; cependant, à travers cette acidité, je démêle une autre saveur qui décèle la présence du borax.

En réfléchissant sur ces faits, que j'ai eu soin de vérifier encore, & en comparant ce produit de la combinaison du borax & du tartre, avec celui du tartre & de la base du sel marin, lequel est le sel de Seignette, tartre soluble fort analogue à celui de M. le Févre, il est évident que les phénomènes distinctifs qui différencient ces deux tartres solubles, ne sauroient dépendre que d'un seul point, c'est-à-dire, du sel sédatif contenu dans le borax; car, d'ailleurs, tout est égal entr'eux.

Or, puisque dans la composition du sel de Seignette le tartre, en s'unissant à la base alkaline du sel marin, perd sa qualité acide, se neutralise & devient un sel salé ou moyen, on peut en inférer que puisque dans le borax tartarisé le tartre conserve toute son acidité, il se combine ici d'une manière absolument différente. On pourroit encore tirer la même induction de ce que sa combinaison avec le borax paroît plus forte, qu'elle ne l'est avec la base pure du sel marin dans la composition du sel de Seignette; car, selon la remarque de M.rs du Hamel & Grosse, l'acide végétal du vinaigre distillé ne décompose pas le borax tartarisé, tandis qu'il décompose tous les autres tartres solubles qui ont le caractère de sels moyens.

Ces inductions préliminaires m'ont fait penser que le sel sédatif étoit la seule partie du borax à laquelle le tartre se combinoit dans l'opération du borax tartarisé; que par conséquent le tartre avoit une affinité avec le sel sédatif, & peut-être plus forte qu'avec la base saline alkaline, à laquelle ce sel sédatif se trouve uni dans le borax; enfin que les autres particularités déjà énoncées de cette espèce de tartre soluble, dépendoient de cette combinaison singulière.

Mais, pour admettre cette proposition, qui d'abord a tout

l'air d'un paradoxe, il falloit qu'elle émanât directement de l'expérience. Je l'ai consultée de plusieurs manières, & l'on va voir dans la principale de ces expériences un nouveau tartre soluble très-singulier: c'est mon nouveau sel.

Dans environ quatre onces d'eau distillée, j'ai jeté une demi-once de tartre purifié. L'eau étant en ébullition, & le tartre étant bien dissous, j'ai ajoûté à la liqueur deux gros de sel sédatif bien pur; il a sur le champ disparu dans le fluide. J'ai couvert le vaisseau, & après l'avoir soûmis encore pendant quelques minutes à un degré de feu capable d'entretenir l'ébullition, je l'ai retiré pour laisser refroidir la liqueur. Elle est restée limpide, elle n'a rien déposé, pas un atome de sel sédatif n'a paru à sa surface; elle avoit le même degré d'acidité, que si le tartre avoit été seul en dissolution: j'en ai jugé en comparant la saveur acide de ma dissolution, avec celle qu'imprime une pareille quantité de tartre dissous tout seul ou sans mélange.

Ma dissolution mise en réserve plusieurs jours de suite, a toûjours conservé sa même limpidité, & il ne s'est fait aucune séparation. Ensuite je l'ai concentrée par une distillation lente; il n'a passé que l'eau pure. La liqueur réduite aux deux tiers est restée aussi limpide, sans faire aucun dépôt tartareux, sans jeter à sa surface aucune lame de sel sédatif. Dans cet état de concentration, elle étoit également acide; elle avoit pris une couleur jaune-verdâtre, & laissoit sur les doigts que j'y plongeois, une viscosité à peu près pareille à celle que communique le borax tartarisé.

Cette liqueur concentrée ayant été soûmise de nouveau à la distillation, l'eau pure a continué de passer; le résidu s'est épaissi, il est devenu gommeux, comme il arrive encore au borax tartarisé.

Voilà donc une vraie combinaison du tartre & du sel sédatif, qui offre les mêmes phénomènes que celle du tartre & du borax dans l'opération de M. le Févre. C'est donc ici une nouvelle manière de rendre le tartre soluble, & cette composition découvre une propriété assez singulière du sel sédatif.

Je donnerai dans la ſuite de ce Mémoire un procédé qui diffère un peu du précédent, pour obtenir ce nouveau ſel dans toute ſa pureté & ſous une forme concrète.

J'ai été curieux de voir, & j'ai cru qu'il étoit à propos de m'en aſſurer, ſi le ſel ſédatif & le tartre, pris en proportions différentes, ſe combineroient également bien.

Ces deux ſels mis en parties égales dans une petite quantité d'eau, ſe ſont diſſous paiſiblement & ſans aucune effervеſcence à meſure que le feu a été augmenté par degrés. Cette diſſolution refroidie, conſervée, concentrée par l'évaporation, a produit les mêmes phénomènes que la première, & qu'il eſt inutile de répéter ici.

Voilà donc ces deux ſels déjà combinés également bien, & parfaitement ſolubles dans une petite quantité d'eau, d'abord en employant les mêmes proportions que dans l'opération du borax tartariſé de M. le Févre, c'eſt-à-dire, deux parties de tartre contre une de ſel ſédatif, enſuite parties égales. Voyons actuellement juſqu'à quel point le ſel ſédatif aura le pouvoir de rendre le tartre ſoluble.

Quatre gros de crême de tartre ont été mis dans environ quatre onces d'eau bouillante. J'ai ajoûté un gros de ſel ſédatif, qui, dans l'inſtant, s'eſt fondu dans la liqueur: j'ai fermé le vaiſſeau, & l'ébullition a été continuée un quart d'heure. La liqueur n'a dépoſé, en ſe refroidiſſant, qu'une très-petite quantité de tartre: conſervée pluſieurs jours, elle n'a plus dépoſé, mais elle a toûjours été un peu louche. En employant une moins petite quantité d'eau, on a une diſſolution plus limpide.

On peut donc, à la rigueur, compter de rendre ſolubles environ quatre parties de tartre avec une ſeule partie de ſel ſédatif; mais il m'a paru que c'étoit-là le point extrême.

Ces variétés de proportions entre ces deux ſubſtances ſont réciproques, c'eſt-à-dire qu'il eſt poſſible d'obtenir la même ſolubilité, ſoit qu'on prenne plus de tartre & moins de ſel ſédatif, ou plus de ſel ſédatif & moins de tartre. Pour m'en aſſurer, j'ai fait pluſieurs expériences, en

continuant à varier les proportions de bien des manières. Je me contenterai d'en rapporter une ſeule.

Dans un peu plus de trois onces d'eau bouillante j'ai fait fondre vingt-quatre grains de crême de tartre, & trois fois plus, c'eſt-à-dire un gros, de ſel ſédatif. Le vaiſſeau ayant été bien couvert, l'ébullition a été continuée un quart d'heure. La liqueur tranſvaſée a paru légèrement colorée en jaune-verdâtre, elle étoit acidule, & à travers la ſaveur acide il m'a ſemblé démêler un peu d'amertume. Elle eſt reſtée limpide, & le ſel ſédatif ne s'eſt point ſéparé.

1.° Dans les réſultats de ces expériences, on trouve une nouvelle eſpèce de ſel, qu'on peut varier beaucoup quant aux proportions de ſes deux principes conſtituans, & qui eſt très-ſoluble dans l'eau, ou qui a une grande affinité avec ce fluide, tandis que les deux ſubſtances ſalines qui le compoſent, priſes ſéparément, ne ſont diſſolubles que dans l'eau bouillante.

2.° On commence à reconnoître plus poſitivement, que ſi dans le borax tartariſé de M. le Févre le tartre conſerve ſon acidité, c'eſt parce qu'il ſe combine dans cette opération avec le ſel ſédatif, & qu'il s'y unit préférablement à la baſe du ſel marin, qui eſt l'autre partie conſtituante du borax; de manière que le borax reſtant le même, & ne ſouffrant aucune altération, aucune décompoſition, le tartre s'y lie comme à une ſimple baſe alkaline, mais ſans pénétrer cette baſe de la même façon que dans la formation des autres tartres ſolubles.

On dira peut-être que dans cette opération de M. le Févre, à la vérité une partie du tartre ſe combine avec le ſel ſédatif, puiſque je viens de démontrer le rapport réciproque & l'union de ces deux ſels, mais qu'en même temps l'autre portion du tartre peut s'unir à la baſe du ſel marin, & qu'ainſi je ne dois pas admettre une plus grande affinité du tartre avec le ſel ſédatif qu'avec cette baſe, ni ſoûtenir que le tartre ne ſe lie qu'au ſel ſédatif.

Si les choſes ſe paſſoient comme on le prétendroit ici, il eſt évident qu'il faudroit reconnoître dans le borax tartariſé

deux eſpèces de tartres ſolubles, l'un réſultant de l'union du tartre & du *natrum*, l'autre de la combinaiſon du tartre & du ſel ſédatif. Cela poſé, en verſant l'acide du vinaigre diſtillé ſur la diſſolution du borax tartariſé, on devroit au moins décompoſer le ſel de Seignette, qui ſeroit, dans l'hypothèſe que je combats ici, une des parties conſtituantes de ce borax tartariſé, & qui ſeroit formé indépendamment de l'autre tartre ſoluble, réſultant de l'union du tartre & du ſel ſédatif. Mais il eſt conſtant, & c'eſt un fait déjà connu, que l'acide du vinaigre diſtillé n'opère aucune décompoſition dans le tartre ſoluble de M. le Févre, tandis qu'il décompoſe les autres tartres ſolubles dont M.rs du Hamel & Groſſe ont parlé.

Dira-t-on que le nouveau tartre ſoluble, dont je viens de démontrer la formation par la combinaiſon du tartre & du ſel ſédatif, empêche, par ſon mélange avec le ſel de Seignette, la décompoſition de ce ſel par l'acide du vinaigre diſtillé? Mais, en admettant ceci, toûjours faudroit-il convenir que le nouveau tartre ſoluble ne s'oppoſeroit à cette décompoſition qu'en s'uniſſant au ſel de Seignette. Or, cette union ne pouvant ſe faire que de deux manières, ou par le moyen du tartre, ou par celui du ſel ſédatif, il eſt certain que le ſel de Seignette ſimplement *ſuperſaturé* de l'acide du tartre, n'en ſeroit pas moins ſujet à la décompoſition. Ce ſeroit donc le ſel ſédatif employé dans le nouveau tartre ſoluble, qui ſe liant encore au ſel de Seignette, lui donneroit une ſorte d'entrave, & le défendroit contre l'action décompoſante de l'acide du vinaigre diſtillé; & dès-lors ces deux eſpèces de tartres ſolubles ne reſteroient unis & combinés que par l'affinité immédiate du ſel ſédatif, & de la portion du tartre qui entreroit dans la compoſition du ſel de Seignette.

Mais il n'y a que l'expérience qui puiſſe lever ces doutes & ces difficultés. J'ai eu quelque peine à en imaginer une dont le réſultat fût capable de m'éclaircir; enfin je me ſuis arrêté à celle que je vais rapporter: elle eſt, pour ainſi dire, l'inverſe de celle par laquelle on fait le borax tartariſé, & voici quel a été mon raiſonnement.

Si en mêlant le ſel de Seignette ordinaire avec le ſel ſédatif j'obtenois le tartre ſoluble & acide de M. le Févre, je ſerois ſûr que dans cette opération le ſel ſédatif ſe ſeroit ſubſtitué au tartre en le chaſſant de la baſe alkaline; qu'il ſe ſeroit, pour ainſi dire, interpoſé entre cette baſe & le tartre, en s'uniſſant en même temps à l'un & à l'autre; enfin que j'aurois fait un borax chargé de l'acide concret pur, & qui ne ſeroit plus neutraliſé, puiſqu'il auroit repris toute ſon acidité; d'où il réſulteroit inconteſtablement que le ſel ſédatif ayant plus d'affinité avec la baſe alkaline que n'en auroit le tartre, celui-ci ſeroit incapable de s'unir à cette baſe garantie par le ſel ſédatif, & que par conſéquent il s'uniroit au ſel ſédatif, qui lui conſerve toute ſon acidité en même temps qu'il ſe combine avec lui, comme je l'ai déjà démontré. Si au contraire par cette même opération le ſel de Seignette reſtoit tel qu'il eſt, s'il n'étoit ni altéré ni dérangé de ſa mixtion première, en un mot s'il reſtoit ſel moyen en même temps qu'il ſe combineroit au ſel ſédatif, alors on ſeroit autoriſé à croire que le ſel ſédatif n'auroit pas plus d'affinité avec la baſe alkaline que n'en a le tartre, puiſque celui-ci n'abandonneroit point cette baſe pour la céder au ſel ſédatif. Voyons actuellement quel ſera le réſultat de l'expérience.

Dans un demi-ſetier d'eau diſtillée, j'ai mêlé un gros de ſel ſédatif & trois gros de ſel de Seignette. L'eau ayant été tenue en ébullition un quart d'heure, & les ſels étant parfaitement diſſous, j'ai laiſſé refroidir la liqueur. J'ai trouvé, à pluſieurs repriſes, ſa ſaveur toute pareille à celle du ſel de Seignette, rien d'acerbe ni d'acide; nul atome de ſel ſédatif ne s'eſt ſéparé, aucune parcelle du tartre ne s'eſt précipitée; toute la quantité des deux ſels employés étoit parfaitement diſſoute. J'ai eu les mêmes réſultats en mêlant ces deux ſubſtances ſalines en proportions différentes. Sur cette diſſolution j'ai verſé à différentes repriſes du vinaigre diſtillé, qui n'a produit aucune eſpèce de décompoſition; il n'a dégagé, ni le ſel ſédatif, ni le tartre, & ſa ſaveur eſt reſtée parfaitement dominante & entière dans le fluide où il a été verſé.

D'où il résulte, 1.° que le sel sédatif s'est uni au sel de Seignette sans rien déranger dans sa mixtion.

2.° Que quoique nous ayons ici précisément les mêmes principes constituans que dans le borax tartarisé de M. le Févre, cependant ces deux composés sont différens : en effet, l'un est acide, & l'autre est salé précisément comme l'est le sel de Seignette; ce qui ne dépend que de l'ordre différent dans lequel les principes constituans ont été combinés réciproquement entre eux. Dans l'opération du borax tartarisé de M. le Févre, le tartre n'a point de prise sur la base du sel marin déjà occupée par le sel sédatif; il reste donc acide, puisqu'il ne peut se neutraliser ou devenir salé que par le moyen de cette base, & sa saveur acide domine, parce que celle du borax lui est subordonnée, tant à cause de la qualité du sel, qu'à cause de la quantité qui entre dans le mélange. Au contraire, dans le mélange du sel sédatif & du sel de Seignette, le tartre, déjà en possession de la base du sel marin, ne la cède point au sel sédatif, qui n'a pas le pouvoir de l'en chasser; ainsi le sel sédatif restant, pour ainsi dire, à nud, laisse au sel de Seignette toute sa saveur, qui est la principale, car celle du sel sédatif lui est bien subordonnée.

3.° On trouve donc ici une étiologie assez exacte de cette acidité que conserve le borax tartarisé de M. le Févre; espèce de tartre soluble regardé comme très-singulier, principalement à cause de cette acidité.

4.° On voit qu'il n'est pas possible de faire avec l'acide concret du tartre le sel sédatif, comme on le fait avec tous les autres acides, en le dégageant de sa base par ces différens intermèdes.

5.° On aperçoit que le sel sédatif se combine toûjours au tartre, avec lequel par conséquent il a beaucoup d'affinité.

6.° Enfin il est évident que le sel sédatif, en s'unissant au tartre, lui donne un plus grand rapport avec la base alkaline où il est engagé, puisque l'acide plus puissant du vinaigre distillé ne l'en dégage plus; & réciproquement le tartre produit le même effet à l'égard du sel sédatif uni à sa

baſe alkaline, car le borax tartariſé de M. le Févre ne peut plus auſſi être décompoſé par le vinaigre diſtillé; phénomènes très-ſinguliers, & qui me paroiſſent mériter beaucoup d'attention. Je tâcherai de les expliquer.

Après avoir montré l'eſpèce d'affinité qu'il y a entre le ſel ſédatif & le tartre, entre ces deux ſubſtances & l'alkali, les produits ſinguliers qui en réſultent, & leur étiologie, il convient actuellement de rechercher la manière dont peut ſe faire cette combinaiſon pour la formation du nouveau tartre ſoluble & acide qui conſtitue mon nouveau ſel.

D'abord je dois m'arrêter un moment à conſidérer la nature du tartre & du ſel ſédatif, telle que nous l'indiquent les notions déjà acquiſes par la Chymie.

On convient que le tartre eſt compoſé d'un acide, d'une petite quantité de terre très-atténuée, & d'une matière huileuſe fort abondante. Ces principes ſont tellement liés, qu'il en réſulte un mixte ſalin qui a très-peu d'affinité avec l'eau, qui n'en a point avec l'eſprit de vin ni avec les huiles, & qui abandonne les baſes alkalines quand il ſe trouve en concurrence avec les acides purs, végétaux & minéraux.

Le ſel ſédatif a encore moins de rapport avec l'eau; il en a beaucoup avec l'eſprit de vin: combiné avec une baſe alkaline, il en eſt chaſſé de même que le tartre, & par les mêmes agens. Cependant expoſé à un grand degré de feu avec le nitre & le ſel marin, il dégage *(a)* ces acides de leurs baſes & s'y ſubſtitue. Il change en eſprit ſulfureux *(b)* l'acide vitriolique, qu'on fait paſſer ſur lui par la diſtillation. De-là, ſeulement en omettant quelques autres caractères diſtinctifs, on peut donc préſumer que le ſel ſédatif eſt compoſé d'un acide puiſſant rendu concret, & très-enveloppé par un principe huileux.

Or, en examinant ce qui arrive dans le mélange du tartre & du ſel ſédatif, il paroît que la portion graſſe du

(a) Voy. les Mémoires de M. Baron ſur le Borax, dans le recueil des Mémoires des Savans-Étrangers.

(b) Voy. celui de M. Bourdelin ſur le Sel ſédatif.

tartre

tartre eſt celle à laquelle le ſel ſédatif ſe combine par préférence ; car nous ſavons déjà que ce ſel a beaucoup d'affinité avec le principe huileux, & qu'il n'en a preſque point avec les acides * purement acides. De plus, pour autoriſer ce ſentiment, obſervons que le tartre rendu ſoluble par le ſel ſédatif, conſerve toute ſon acidité, qu'il acquiert beaucoup d'affinité avec l'eau, que ſa diſſolution, en ſe concentrant par évaporation, ſe colore davantage, & que l'eau ſuperflue étant enlevée, le réſidu eſt extrêmement ſoluble.

De ces propriétés nouvellement acquiſes, j'inſère que le ſel ſédatif, en ſaiſiſſant le principe huileux du tartre, l'atténue, lui fait faire une eſpèce de divorce incomplet avec le principe acide qu'il enveloppoit, dont il détruiſoit les propriétés caractériſtiques & les affinités naturelles; que par conſéquent cet acide débarraſſé en partie de ces entraves, devenu plus iſolé & également concentré, rentre dans ſes droits primitifs, c'eſt-à-dire qu'il reprend toute ſon affinité avec l'eau; & peut-être ce changement opéré ſur lui par l'action & par la préſence du ſel ſédatif, le rend-il auſſi puiſſant que l'acide pur du vinaigre diſtillé; d'où, ſans doute, il arriveroit que cet acide du vinaigre n'auroit plus le pouvoir de le dégager des baſes alkalines où il eſt retenu dans cet état de plus grande pureté, tandis qu'il l'en dégageoit auparavant; & voilà peut-être pourquoi le vinaigre diſtillé ne décompoſe plus ces tartres ſolubles.

L'expérience ſuivante me paroît donner encore plus de poids à tout ce que je viens d'avancer. Il me ſemble ſur-tout qu'elle confirme la manière dont je ſoûtiens que le ſel ſédatif ſe combine au tartre.

Dans une diſſolution du tartre rendu ſoluble par le ſel ſédatif, j'ai jeté peu à peu une certaine quantité d'alkali végétal bien pur. En remuant la liqueur, le mélange s'eſt fait avec une efferveſcence très-ſenſible, qui, en produiſant une infinité de petites bulles, a rendu la liqueur trouble & blancheâtre; mais elle a repris toute ſa limpidité dès que l'efferveſcence a

* Voy. le même Mémoire de M. Bourdelin ſur le ſel ſédatif.

cessé. J'ai goûté ce mélange, qui, au lieu de la saveur acide, avoit acquis celle du sel végétal, tartre soluble qui, comme on sait, est le produit de l'union du tartre & de l'alkali végétal. De la liqueur ainsi préparée & conservée plusieurs jours de suite dans un vaisseau de verre, il ne s'est pas séparé un atome de sel sédatif; nulle parcelle de tartre ne s'est précipitée.

1.° Il faut observer que nous avons encore ici les mêmes principes que dans le borax tartarisé de M. le Févre; cependant nous trouvons une substance saline bien différente, c'est que le mélange des matières a été fait encore dans un ordre différent. Tant il est vrai qu'il importe beaucoup en Chymie de bien remarquer l'ordre employé dans les mélanges!

2.° Cette expérience montre que le tartre, quoique combiné avec le sel sédatif, ne perd pas son affinité avec la base alkaline, & qu'il s'y unit avec la même vivacité que quand on la lui présente pure & isolée.

3.° Ce tartre rendu soluble par le sel sédatif, se combine de nouveau par son principe acide avec l'alkali; cette union se fait avec effervescence, & les acides seuls produisent cet effet. Mais puisque le tartre, malgré ce nouvel engagement avec la base alkaline, n'abandonne point le sel sédatif, il faut qu'il ait, indépendamment de la portion acide, quelqu'autre principe constituant, avec lequel le sel sédatif s'étant combiné par un rapport réciproque, il n'en puisse pas être dégagé par l'action immédiate de l'alkali, qui absorbe le principe acide. Or, cet autre principe constituant du tartre, qui a moins d'affinité avec l'alkali que n'en a l'acide pur, est la portion grasse ou huileuse. C'est avec elle, sans doute, que le sel sédatif se combine; & comme le tartre contient encore une terre subtile, vrai-semblablement le sel sédatif s'y engage aussi en même temps qu'il s'unit à la portion grasse qui enveloppe ce principe terreux. Par les engagemens réciproques que ces trois substances contractent, elles s'atténuent & deviennent plus solubles.

Ce double engagement du sel sédatif est fondé sur la double

affinité de ce ſel. Celle qu'il a avec le principe huileux eſt trop connue pour m'y arrêter. Celle qu'il a avec le principe terreux eſt indiquée par ce qui arrive en verſant une diſſolution de ſel ſédatif faite par l'eau, ſur une diſſolution de ſoufre & de chaux opérée par l'union réciproque de ces deux matières. Le ſel ſédatif dégage le ſoufre, le précipite de la baſe calcaire & s'y ſubſtitue: cette expérience appartient à M. Baron *. De plus, dans l'action immédiate de l'alkali ſur le tartre déjà uni au ſel ſédatif, on ne voit point ſe ſéparer cette quantité de terre graſſe & limonneuſe qui ſe précipite quand on compoſe les tartres ſolubles ordinaires; c'eſt qu'ici le ſel ſédatif retient plus puiſſamment cette terre en s'y liant.

Si à tout cela l'on ajoûte que le ſel ſédatif n'a preſque aucune affinité avec les acides purement acides, il s'enſuit clairement, ce me ſemble, que la combinaiſon du tartre & du ſel ſédatif, pour former le tartre ſoluble ſingulier dont il s'agit principalement dans ce Mémoire, ſe fait de la manière que je l'ai propoſée.

Ayant remarqué cette affinité entre le ſel ſédatif & la terre graſſe ou huileuſe du tartre, j'ai été curieux de tenter ſi je n'en obſerverois point entre ce même ſel & le ſoufre traités par la voie humide. Je ſavois bien que par la voie sèche ces deux matières ne s'altèrent point; que par la même voie le ſoufre ne montre pas plus de rapport avec le borax; ſans doute parce qu'ici le ſel ſédatif interpoſé entre la baſe du ſel marin & le ſoufre, eſt l'obſtacle principal à l'union de ces deux ſubſtances pour devenir foie de ſoufre; d'où je devois inférer que le ſel ſédatif, traité avec le ſoufre d'une autre manière, n'auroit plus de priſe ſur lui.

Mais comme en Phyſique on ne doit tirer de concluſion que des expériences immédiates, j'ai cru devoir ſoûmettre les fleurs de ſoufre à l'action aſſez long-temps continuée d'une forte diſſolution de ſel ſédatif dans l'eau. J'ai encore employé comme agent, peut-être plus puiſſant, ce ſel plus atténué & plus diviſé par ſon union à une égale portion de tartre.

* Mémoires ſur le Borax déjà cités.

Enfin j'ai tenté la même opération avec le tartre ſoluble de M. le Févre. Mais, dans ces divers mélanges, le ſoufre a toûjours paru également réfractaire & réſiſtant à l'action du ſel ſédatif.

Ainſi, de ce que le ſel ſédatif aura une affinité bien marquée avec le principe huileux de certains corps, il ne s'enſuivra pas que ce rapport ait toûjours lieu.

Son affinité avec l'eſprit de vin étant telle que cet eſprit tout ſeul eſt capable, ſelon l'obſervation de M. Baron *, de le dégager dans le borax de la baſe alkaline où il étoit retenu, j'ai voulu voir ſi ce ſel combiné avec l'eſprit de vin auroit encore action ſur le tartre.

Dans deux onces d'eſprit de vin prêt à bouillir & mis dans un petit matras, j'ai jeté un gros de ſel ſédatif, qui s'y eſt diſſous promptement. Un inſtant après j'ai ajoûté un gros de crême de tartre; j'ai fait bouillir la liqueur pendant demi-heure, mais la crême du tartre eſt reſtée au fond telle que je l'avois employée & ſans diminution ſenſible. Le ſel ſédatif, déjà uni à une ſubſtance huileuſe avec laquelle il a beaucoup de rapport, n'a plus d'action ſur le tartre, quoiqu'il en ait tant, quand il eſt diſſous dans l'eau.

De-là j'ai préſumé que l'eſprit de vin pourroit décompoſer mon nouveau tartre ſoluble: j'ai donc procédé à cette expérience.

Sur une diſſolution concentrée, limpide & très-acide de ce nouveau ſel, j'ai verſé l'eſprit de vin. Dans l'inſtant du mélange, les deux liqueurs ſont devenues laiteuſes & épaiſſes. Bien-tôt il s'eſt précipité au fond du vaſe une matière fort blanche, que j'ai cru d'abord être la crême de tartre dégagée du ſel ſédatif que l'eſprit du vin avoit enlevé, à cauſe de la grande affinité qu'il a avec lui. Mais j'ai été fort étonné lorſqu'en plongeant une ſpatule dans le fond du vaiſſeau pour enlever cette prétendue crême de tartre, dans l'intention de l'examiner & de vérifier ma conjecture, j'ai trouvé une maſſe réſiſtante très-viſqueuſe, & qui s'eſt attachée au bout de la

* Mémoires déjà cités.

ſpatule comme une gomme. Cette matière, preſſée entre les doigts, étoit fort colante : en peu de temps elle a pris à l'air beaucoup plus de conſiſtance. En ſe durciſſant, elle eſt devenue plus blanche, & comme farineuſe, ſemblable à ces ſels qui tombent en efflorеſcence. Miſe ſur la langue quand elle vient de ſe former, elle imprime une ſaveur aigre à peu près pareille à celle de la crème de tartre ſeule : elle s'y fond très-vîte ſans laiſſer le moindre veſtige de particule graveleuſe.

Ce ſel gommeux ou viſqueux n'eſt donc que mon nouveau tartre ſoluble précipité en ſubſtance par l'eſprit de vin, de la même manière qu'on peut précipiter les ſels moyens, & rendu concret preſque dans un inſtant.

1.° Le réſultat inattendu de cette expérience m'apprit une méthode facile de mettre mon nouveau ſel ſous une forme concrète, de l'avoir ainſi pur & blanc, par conſéquent nullement altéré par une évaporation pouſſée juſqu'à deſſiccation parfaite ; car on ne peut obtenir ce ſel par cryſtalliſation comme on le pratique à l'égard des autres ſels : & voilà ce procédé que j'avois annoncé pour avoir ce nouveau ſel bien pur.

2.° Cette même expérience me démontra d'une manière encore plus frappante l'affinité puiſſante du ſel ſédatif & du tartre. En effet, ces deux ſels une fois combinés, l'eſprit de vin, quoique conſervé long-temps ſur ce mélange, ne peut plus en dégager le ſel ſédatif, comme il le dégage dans le borax *, de ſa baſe alkaline. Au contraire, il ſemble que cet eſprit de vin concoure à rendre cette union encore plus forte & plus intime ; ce qu'il n'opère cependant qu'en concentrant tout-à-fait ce ſel, & en lui enlevant abſolument l'eau de ſa diſſolution ; d'où il réſulte que le ſel ſédatif a plus de rapport ou adhère avec plus de force avec l'acide concret du tartre qu'avec les ſels alkalis ; propriété d'autant plus ſingulière, qu'on pouvoit moins la ſoupçonner, par le peu d'affinité qu'il a avec les acides purs, minéraux & végétaux. Ceci pourtant paroît moins bizarre quand on conſidère

* Mémoires de M. Baron déjà cités.

que la portion purement acide du tartre n'eſt pas celle avec laquelle le ſel ſédatif ſemble avoir cette grande affinité, comme j'ai tâché de le faire voir.

3.° Dans la concrétion de mon nouveau tartre ſoluble, le ſel ſédatif rentre dans la claſſe la plus générale des ſels, je veux dire qu'il acquiert beaucoup de rapport avec l'eau en perdant celle qu'il avoit avec l'eſprit de vin.

4.° Enfin cette expérience confirme encore en bien des points la théorie que j'ai propoſée, & que j'ai tâché de confirmer par les obſervations précédentes.

Mon nouveau ſel préparé ſelon les proportions différentes dont j'ai parlé, n'eſt pas également propre à paroître ſous la forme concrète par le procédé que je viens d'indiquer: car ſur une diſſolution concentrée de ce ſel compoſé avec parties égales de tartre & de ſel ſédatif, j'ai verſé l'eſprit de vin; le mélange s'eſt fait paiſiblement, la limpidité n'a point été ſenſiblement altérée, cependant après huit ou dix heures il a paru dans la liqueur quelques flocons blancheâtres de cette matière viſqueuſe qui conſtitue l'eſpèce de ſel dont j'ai parlé dans l'expérience précédente. Apparemment le ſel ſédatif étant ici excédant à l'égard du tartre, il reſte en partie miſcible à l'eſprit de vin, qui dès-lors ne peut plus procurer la même précipitation ni la même concrétion. Il m'a paru que la proportion la plus exacte pour avoir le nouveau ſel ſous la forme concrète par l'affuſion de l'eſprit de vin, étoit de deux parties de tartre contre une partie de ſel ſédatif: c'eſt du moins celle qui m'a le mieux réuſſi.

Après avoir examiné en détail les principaux phénomènes énoncés dans les opérations précédentes, il me reſte à dire un mot ſur quelques avantages que la Médecine pourroit peut-être retirer du nouveau ſel.

En conſidérant ſous ce point de vûe d'utilité le tartre ſoluble de M. le Févre, M. Lémery, dans ſon Mémoire déjà cité au commencement de celui-ci, ſoupçonnoit que ce ſel pourroit ſervir à compoſer un tartre émétique plus parfait que celui qui eſt communément employé, parce qu'il ſeroit très-ſoluble.

Quelques Chymiſtes, & notamment quelques Pharmacopées, même des modernes, preſcrivent, pour avoir un tartre émétique plus ſoluble, de combiner le ſafran des métaux ou le verre d'antimoine avec le ſel végétal, en étendant ces deux ſubſtances dans l'eau bouillante. Mais c'eſt un fait que ce ſel végétal, s'il eſt bien préparé, n'extrait point ou preſque point de vertu de l'antimoine, parce que le tartre qui entre dans ſa compoſition eſt parfaitement neutraliſé, & qu'il a perdu toute ſon acidité.

A la vérité le borax tartariſé de M. le Févre étant acide, acquiert une qualité émétique en agiſſant ſur l'antimoine; je m'en ſuis aſſuré, mais ce tartre ſtibié ne peut être qu'infidèle: on ne ſauroit l'avoir qu'en liqueur, & je ſuis certain qu'il ne ſe conſerve point.

Le tartre rendu ſoluble ſimplement par le ſel ſédatif, & combiné avec les parties de l'antimoine qu'il eſt capable auſſi d'extraire, puiſqu'il conſerve ſon acidité, m'a paru propre à former un tartre ſtibié plus parfait, parce qu'il eſt extrêmement ſoluble, qu'il ſe conſerve bien, & que le ſel ſédatif dans l'action principale de ce remède ne doit être ni ſuſpect, ni même inutile.

Enfin ce nouveau ſel, ſans qu'il ait beſoin d'être combiné avec d'autres ſubſtances, peut avoir en certains cas quelques avantages réels qu'il eſt bien permis de preſſentir, mais que les ſeules obſervations multipliées ont droit de conſtater.

Il me ſuffit, pour l'objet de ce Mémoire, d'avoir expoſé dans tous ſes détails la formation variée de ce ſel, de l'avoir démontré ſous une forme concrète & dans toute ſa pureté, d'avoir recherché par les experiences l'étiologie exacte des phénomènes ſinguliers qu'il préſente, en le conſidérant ſeul, & en le comparant à d'autres ſubſtances qui ont avec lui quelque analogie.

OBSERVATIONS

Sur quelques Expériences de la quatrième partie du deuxième Livre de l'Optique de M. Newton.

Par M. le Duc de CHAULNES.

1.er Mars 1758.

LA première Obſervation ou Expérience de cette quatrième partie eſt exprimée en ces termes.

« Un trait de lumière ſolaire entrant dans ma chambre » obſcure, au travers d'un trou d'un tiers de pouce de largeur, » je le fis tomber perpendiculairement ſur un miroir de verre » concave d'un côté & convexe de l'autre, travaillé ſur une » ſphère de cinq pieds & onze pouces de rayon, & enduit » de vif-argent du côté convexe; & tenant un carton blanc » opaque, ou une main de papier, au centre des ſphères ſur » leſquelles ce miroir avoit été travaillé, c'eſt-à-dire à environ » cinq pieds & onze pouces de diſtance du miroir, de telle » ſorte que le trait de lumière pût paſſer au miroir à travers » un petit trou fait dans le milieu du carton, & de là être » réfléchi vers le même trou, j'obſervai ſur le carton quatre » ou cinq iris ou anneaux colorés concentriques, pareils à des » arcs-en-ciel. Ces anneaux environnoient le trou, à peu près » de la même manière que les anneaux qui paroiſſoient entre » deux verres objectifs, dans la quatrième obſervation & les » ſuivantes de la première partie de ce ſecond Livre, environnoient une tache noire, excepté que les anneaux dont il » s'agit ici étoient plus amples & d'une couleur plus foible » que ceux-là; & à meſure que ces anneaux devenoient plus » amples, leur couleur s'affoibliſſoit davantage, de ſorte que le » cinquième étoit à peine viſible: cependant, lorſque le ſoleil » étoit fort brillant, on découvroit quelques linéamens d'un » ſixième & d'un ſeptième anneau. Si le carton étoit à une » beaucoup plus grande ou à une beaucoup plus petite diſtance du

du miroir que de 6 pieds, la couleur des anneaux s'affoi- «
bliſſoit à un tel point, que bien-tôt ils diſparoiſſoient entiè- «
rement. Mais ſi le miroir étoit à une beaucoup plus grande «
diſtance de la fenêtre que de 6 pieds, le trait de lumière «
réfléchi s'élargiſſoit ſi fort à ſix pieds de diſtance du miroir «
où paroiſſoient les anneaux, qu'il obſcurciſſoit un ou deux «
des anneaux intérieurs; c'eſt pourquoi je mettois ordinaire- «
ment le miroir à environ ſix pieds de la fenêtre, afin que «
le foyer du miroir pût concourir là avec le centre de ſa «
concavité, dans l'endroit du carton où les anneaux étoient «
peints, & cette poſition du miroir doit être toûjours ſuppoſée «
dans les obſervations ſuivantes par-tout où quelqu'autre ne «
ſera pas expreſſément déſignée » *.

Si en répétant cette expérience on ſouffle ſur le miroir, de façon qu'on en terniſſe légèrement la ſurface, on aperçoit ſur le carton une lumière blanche & diffuſe aſſez vive, & toutes les couleurs des anneaux bien plus fortes & plus diſtinctes. Fig. 1.

Cette expérience, que le haſard m'apprit, m'ayant fait voir que le terniſſement de la ſurface augmentoit l'intenſité du phénomène, je cherchai à le rendre conſtant, parce que celui que produiſoit l'haleine ceſſoit lorſqu'elle étoit évaporée. Pour cet effet, je mêlai une goutte de lait avec dix ou douze gouttes d'eau, je répandis le tout ſur mon miroir, & en le laiſſant ſécher, la partie blanche du lait ſe trouvoit aſſez étendue pour donner au miroir le degré de terniſſement dont j'avois beſoin; j'obſervai alors le phénomène d'une façon conſtante.

La première épreuve que je fis fut de chercher quelle étoit l'incidence des rayons qui ſeroit la plus favorable. Pour cela, je plaçai au trou par où venoit le rayon du ſoleil, un objectif d'un foyer égal au rayon de la ſphère ſur laquelle le miroir avoit été travaillé, de façon qu'il raſſembloit le faiſceau de rayons dans un point ſur la ſurface du miroir. Fig. 2.

Après avoir ainſi fait converger les rayons, j'eſſayai de les

* Voy. Traité d'Optique ſur la lumière & les couleurs, *&c.* par M. le Chevalier Newton, traduit par M. Coſte, deuxième édition, *in-quarto*, page 442. *Paris*, *Montalant*, 1722.

Fig. 3. faire tomber parallèles. Pour cet effet, au lieu de l'objectif dont je viens de parler, je mis au trou du volet une lentille qui raſſembloit les rayons à ſix pouces de diſtance en un point phyſique aſſez petit pour pouvoir être regardé comme un ſeul point lumineux; puis ayant placé à la diſtance de douze pouces un carton percé d'un trou de deux pouces de diamètre, j'ajuſtai à ce trou une lentille du même foyer de douze pouces, pour que les rayons qui partoient du point lumineux ſortiſſent de cet objectif parallèles entr'eux, & je plaçai le miroir à la même diſtance de ce carton, qu'il avoit été d'abord du trou du volet.

Fig. 4. Enfin, pour les faire diverger, je plaçai le carton ſans y mettre de verre, de façon que le point lumineux étoit au milieu du trou de ce carton.

Toutes ces expériences m'apprirent que plus les rayons tomboient perpendiculairement ſur la ſurface du miroir, & plus les anneaux acquéroient d'intenſité; car, dans le premier cas, où les rayons convergeoient, les anneaux étoient à peine ſenſibles; dans le ſecond, où ils étoient parallèles entr'eux, les anneaux paroiſſoient aſſez bien; mais dans le dernier, où ils partoient du centre de la ſphère, d'où par conſéquent ils tomboient perpendiculairement ſur la ſurface du miroir, ils étoient au point le plus brillant où l'on pût les avoir.

Je fus confirmé dans cette opinion par une autre expérience de M. Newton, que je répétai dans les trois circonſtances que je viens de décrire: la voici.

« Lorſque du miroir on faiſoit réfléchir le trait de lumière
» ſolaire, non directement vers le trou fait au volet de la fe-
» nêtre, mais ſur un endroit qui en fût un peu éloigné, le
» centre commun de la tache blanche ci-deſſus mentionnée, &
» de tous les anneaux colorés, tomboit à mi-chemin entre le
» trait de la lumière incidente & le trait de la lumière réflé-
» chie, & par conſéquent dans le centre de la concavité ſphé-
» rique du miroir, toutes les fois que le carton ſur lequel
» tomboient les anneaux colorés étoit placé dans ce centre-là;
» & comme, par l'inclinaiſon du miroir, le trait de la lumière

réfléchie s'éloignoit de plus en plus du trait de la lumière « incidente & du centre commun des anneaux colorés qui « étoient entre deux, ces anneaux alloient toûjours en aug- « mentant, aussi-bien que la tache blanche orbiculaire: de leur « commun centre il en sortoit successivement des nouveaux « anneaux colorés, & la tache blanche devenoit un anneau « blanc qui entouroit ces nouveaux anneaux; & les traits de « lumière incidens & réfléchis tombant toûjours sur les parties « opposées de cet anneau blanc, illuminoient sa circonférence « comme deux parhélies qu'on voit quelquefois dans les par- « ties opposées d'une iris. Ainsi donc le diamètre de cet anneau « mesuré depuis le milieu de sa lumière d'un côté jusqu'au mi- « lieu de sa lumière de l'autre côté, étoit toûjours égal à la « distance qui se trouvoit entre le milieu du trait incident & « le milieu du trait réfléchi, mesurée sur le carton où parois- « soient les anneaux. Du reste, les rayons qui formoient cet « anneau étoient réfléchis par le miroir à des angles égaux à « leurs angles d'incidence, & par conséquent à des angles de « réfraction en entrant dans le verre; mais leurs angles de ré- « flexion n'étoient pourtant pas dans les mêmes plans que leurs « angles d'incidence. »

M. Newton ne s'étoit servi que des rayons qui venoient directement du soleil, & qui étoient transmis par le trou du volet. En répétant cette expérience avec les rayons convergens, comme dans le premier cas, à peine avois-je éloigné l'image réfléchie du trou, que bien-loin de voir la tache & les changemens de couleur, le phénomène disparoissoit entièrement. Dans le second cas, où les rayons étoient parallèles, on apercevoit les effets décrits par M. Newton; mais lorsque je me servois du troisième cas, c'est-à-dire, lorsque les rayons divergeoient du centre de la sphère, tous les effets se produisoient d'une façon beaucoup plus distincte; je pouvois éloigner du trou l'image réfléchie à une assez grande distance, sans faire disparoître les anneaux, & je les voyois sortir des taches centrales qui changeoient de couleur plusieurs fois alternativement, & d'une façon très-sensible.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Il s'offrit alors plusieurs phénomènes qui méritent une attention particulière, mais dont je remets à parler dans un autre temps, pour ne pas interrompre le fil des expériences qui mènent à des conséquences plus directes. Toutes ces observations me firent soupçonner deux choses.

1.° Que les anneaux étoient formés par la première surface du miroir, c'est-à-dire celle que les rayons rencontroient la première en tombant sur le miroir.

2.° Que la seconde surface, c'est-à-dire celle qui les réfléchissoit après que les rayons avoient traversé la première, ne servoit qu'à en réunir un assez grand nombre sur le carton, pour les rendre sensibles à la vûe.

Je fus confirmé dans cette opinion par les expériences suivantes.

Je commencerai par celles qui prouvent la seconde proposition, parce qu'elles sont en petit nombre, & parce que celles qui prouvent la première sont les plus analogues à celles qui m'ont conduit à la solution.

Je pensai donc que si cette seconde proposition étoit vraie, c'est-à-dire que la seconde surface ne servît qu'à rassembler un assez grand nombre d'anneaux sur le carton pour qu'ils devinssent sensibles, je pouvois employer toutes sortes de verres travaillés, pourvû que je les employasse à une distance telle, que les rayons, après avoir traversé leur première surface, fussent réfléchis par la seconde, de façon à se rassembler sur le carton en y faisant entrer la réfraction qu'ils subissoient en sortant par la première surface par laquelle ils étoient entrés. J'eus la satisfaction de voir que cela réussissoit parfaitement, car je formai les anneaux avec toutes sortes d'objectifs, en observant les précautions dont je viens de parler; mais comme cela pourroit ne pas paroître assez clair, un exemple le fera mieux entendre.

Fig. 5. Je pris un verre plan convexe, qui avoit six pieds de foyer; je l'éloignai de six pieds du carton, en exposant sa face convexe du côté de ce même carton; par ce moyen, les rayons qui tomboient sur cette surface, après y avoir été rompus,

traverſoient ſon épaiſſeur dans l'état de parallélisme, & tomboient perpendiculairement ſur la ſurface plane qui les réfléchiſſoit, & en reſſortant par le même chemin, alloient ſe raſſembler ſur le carton d'où ils étoient partis; auſſi les anneaux y paroiſſoient-ils très-diſtinctement, dès que j'avois terni la ſurface convexe, qui, dans cette poſition, étoit la première.

Je pris le même verre & je le tournai de l'autre ſens, c'eſt-à-dire, de façon que ſa ſurface plane regardoit le carton; mais alors je ne pus avoir d'anneaux à la diſtance de ſix pieds, & je fus obligé de le rapprocher à celle de trois pieds, parce que c'étoit à cette diſtance que la ſeconde ſurface réfléchiſſoit les rayons vers le carton par ſa concavité, comme on le peut voir dans la *figure 6*. Fig. 6.

Ces deux expériences me paroiſſent ſuffiſantes pour démontrer la ſeconde propoſition.

Pour en revenir maintenant à la première, c'eſt-à-dire que les anneaux ſont formés par la première ſurface, indépendamment des inductions qu'on peut tirer de ce qu'on vient de voir, voici des obſervations qui me paroiſſent ne laiſſer aucun lieu d'en douter.

1.° M. Newton avoit remarqué qu'en ſe ſervant d'un miroir de même foyer que le premier dont il s'étoit ſervi, mais dont l'épaiſſeur étoit double, il avoit trouvé le diamètre des anneaux beaucoup plus petit que dans la première expérience: or il eſt aiſé d'en conclurre que ſi effectivement les anneaux ſont formés dans la première ſurface, plus on peut rapprocher cette ſurface de la ſeconde qui les réfléchit, & plus ils doivent s'agrandir ſur le carton. Cette obſervation me parut donner des inductions ſi fortes, que je crus devoir la répéter avec grand ſoin & grande attention.

Pour cet effet, je penſai qu'on pouvoit employer deux ſurfaces, dont l'une ſeroit mobile, & pourroit par conſéquent changer de diſtance avec celle qui demeureroit fixe, & même y ajoûter un micromètre pour meſurer ces diſtances avec préciſion.

Je pris donc le miroir d'un téleſcope Newtonien, travaillé ſur une ſphère de dix pieds de rayon; je l'aſſurai ſur un pied

dans lequel je pratiquai une coulisse qui portoit un petit chassis, sur lequel j'attachai une feuille de talc très-mince, ternie de lait & d'eau. Ce chassis, par le moyen de la coulisse, pouvoit s'approcher du miroir jusqu'au contact & s'en éloigner jusqu'à huit à neuf pouces, & étoit conduit par un micromètre qui pouvoit déterminer, avec beaucoup d'exactitude, le moindre chemin du chassis.

Je fis avec cet instrument plusieurs expériences, dont le détail seroit trop long, mais dont le résultat, qui est la seule chose dont j'aie besoin ici, fut que l'ayant placé de façon que le miroir de télescope étoit à la distance de dix pieds du carton, c'est-à-dire, au rayon de la sphère sur laquelle il avoit été travaillé, j'eus alors constamment des anneaux d'autant plus distincts, que la figure de ce miroir étoit très-régulière, mais dont le diamètre sur le carton varioit comme la distance du talc au miroir, de façon qu'ils étoient très-grands quand le talc étoit très-proche du miroir, & très-petits quand il en étoit éloigné de sept ou huit pouces.

Ces expériences prouvoient que les anneaux étoient formés par la première surface, & qu'ils étoient réfléchis par la seconde; je l'avois pensé, mais il restoit à connoître comment ils l'étoient.

Il y avoit du temps que je le cherchois, & que j'imaginois que les petits faisceaux de rayons qui passoient au travers des pores du verre, ou de quelque corps transparent que ce fût, pouvoient souffrir une espèce d'inflexion qui changeât le cylindre qu'ils formoient en un cone tronqué, soit par les différens degrés d'inflexibilité (si l'on peut se servir de ce terme) des rayons qui composoient ces petits cylindres, par analogie aux différens degrés de réfrangibilité que M. Newton leur a reconnus, soit par les différentes distances auxquelles ils passent des bords du petit trou qu'ils traversent. En conséquence de cette idée, j'imaginai d'éprouver si je ne pouvois pas trouver quelque corps dont les pores, figurés d'une façon à pouvoir être reconnus, me fournissent quelque confirmation à cette idée.

En effet, en me servant du même instrument que j'ai décrit plus haut, je mis sur le chassis mobile, à la place du talc terni, un petit morceau de mousseline très-claire, que je tendis

avec de petits clous le plus également qu'il me fut possible, pour rendre les trous, formés par les fils, plus exacts & plus perméables à la lumière. Ayant mis l'instrument en expérience, je vis, avec grand plaisir, que ma conjecture étoit vérifiée; car, au lieu des anneaux circulaires que j'avois eus dans les expériences précédentes, j'en vis qui étoient sensiblement quarrés, quoique leurs angles fussent un peu arrondis, mais toûjours colorés comme les autres.

Voyant que cette expérience m'avoit réussi, quoique l'inégalité des fils & leur quantité diminuassent l'intensité du phénomène, j'essayai, à la place du petit morceau de mousseline, de tendre sur mon chassis des fils d'argent bien parallèles, & à la distance d'environ trois quarts de ligne ou une ligne l'un de l'autre, sans en mettre de transversaux. Au lieu des anneaux que j'avois vûs précédemment, j'aperçus seulement sur le carton un trait de lumière blanche, coupé de plusieurs petits traits colorés très-vivement, & dans le même ordre qu'étoient les anneaux.

Enfin, pour simplifier l'expérience & la ramener encore plus près de celles qu'a fait M. Newton pour l'inflexion *, je mis à la place du petit chassis garni de fils d'argent, une simple lame de couteau, & je vis le même effet qu'avec les fils d'argent, à l'exception seulement que l'intensité en étoit très-petite, quoiqu'elle fût suffisante pour prouver l'identité de l'effet.

De toutes ces expériences je crois qu'on peut conclurre, 1.° que les anneaux colorés dont nous venons de parler, sont formés par l'inflexion que souffrent les petits faisceaux de rayons en passant au travers des pores de la première surface.

2.° Qu'ils sont rendus sensibles parce que la seconde surface en renvoie sur le carton une assez grande quantité les uns sur les autres, pour les porter au degré d'intensité qui les peut rendre perceptibles.

* Pour vérifier l'identité de l'espèce & de l'ordre des couleurs. *Voyez l'Optique de M. Newton, la seconde Observation de la quatrième partie du Livre II, pages 443 & 444, & la seconde Observation du troisième Livre, page 481.*

3.° Que le terniſſement de la première ſurface augmente l'effet par deux raiſons; la première, en diſperſant une partie de la lumière que réfléchiroit cette première ſurface, & qui pourroit nuire par ſon éclat à la vivacité du phénomène; la ſeconde, en fourniſſant, ſoit par les petites bulles de l'eau, ſoit par les globules du lait, ou par quelqu'autre cauſe à peu près pareille, une plus grande quantité de pores réguliers.

4.° Qu'en général l'explication de ces phénomènes tient à la même cauſe que l'inflexion de la lumière; & quoique cette dernière ne ſoit pas encore abſolument connue, on peut regarder cette ſolution à peu près comme on regarde en Géométrie celles qui réduiſent un problème à la quadrature du cercle, & qui paſſent alors pour ſuffiſantes.

Il eſt bon d'indiquer ici une erreur qui pourroit faire illuſion à ceux qui ſeroient tentés de travailler ſur cette matière, parce qu'elle ſe préſente aſſez naturellement. S'il eſt vrai que les anneaux ſoient formés, diroit-t on, par la première ſurface, & que la ſeconde ne ſerve qu'à les raſſembler en les réfléchiſſant ſur le carton, ne pourroit-on pas, en ſubſtituant à cette ſeconde ſurface une lentille réfringente, les raſſembler ſur un autre carton placé au delà & au foyer de cette lentille?

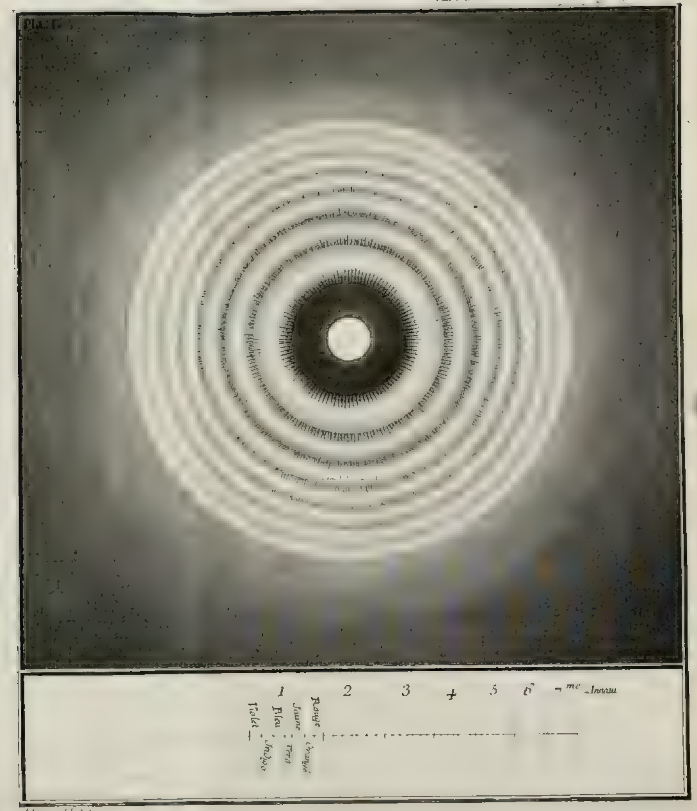
Au premier coup d'œil, cette objection peut faire illuſion; mais en faiſant attention que la lentille qui pourroit les raſſembler par ſa figure, eſt d'une matière réfringente, on s'apercevra aiſément que réfractant ſous des angles différens les couleurs dont les anneaux ſont compoſés, elle les confondroit de façon qu'il ne pourroit en réſulter qu'un mélange de couleurs qui rendroit néceſſairement la lumière blanche.

Il y auroit une infinité d'autres obſervations à faire ſur pluſieurs circonſtances qui ſe ſont rencontrées dans le cours de ces expériences; mais l'on n'a eu pour but dans ce qui vient d'être dit, que de faire voir que la cauſe générale du phénomène paroît avoir un rapport immédiat à celle de l'inflexion de la lumière.

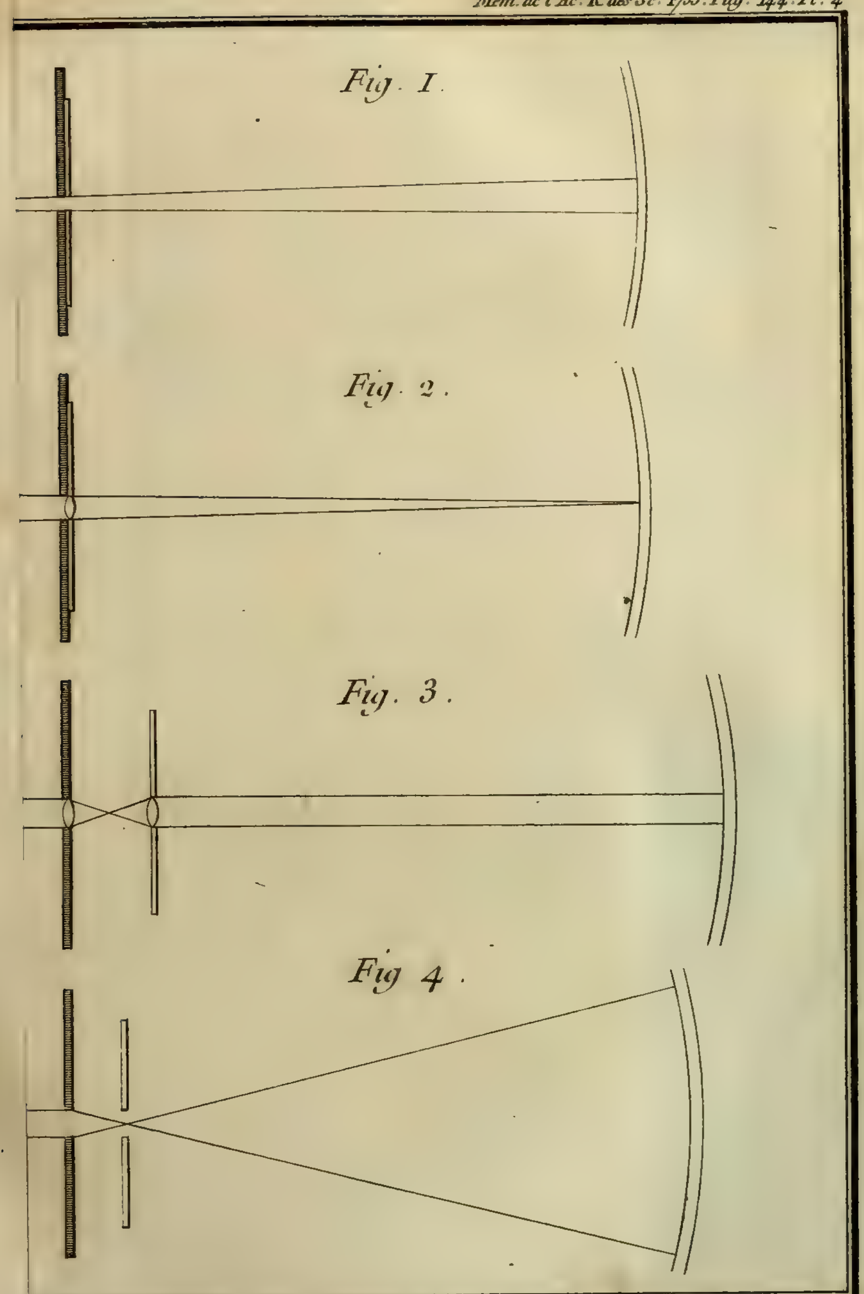
OBSERVATIONS

g. 144. Pl. 3.

nneau



J. Ingram del. et sc.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig 4.

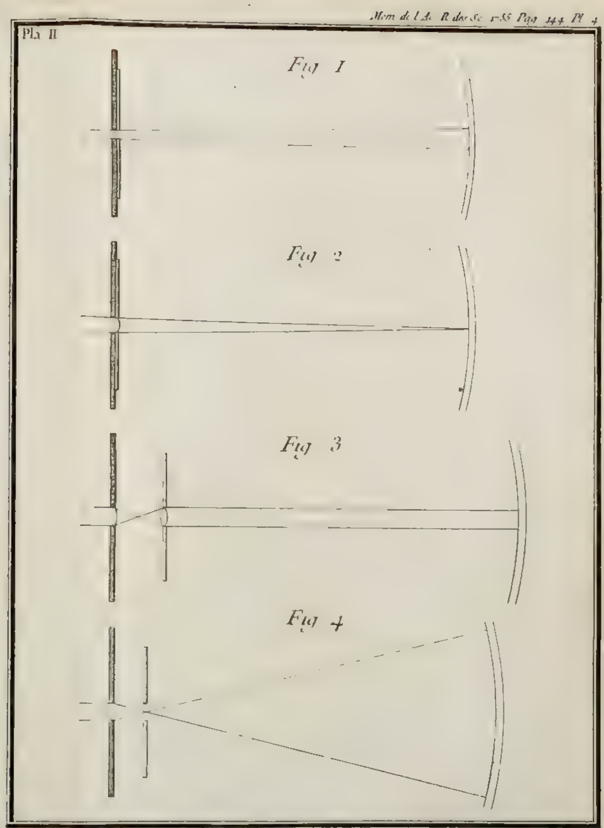
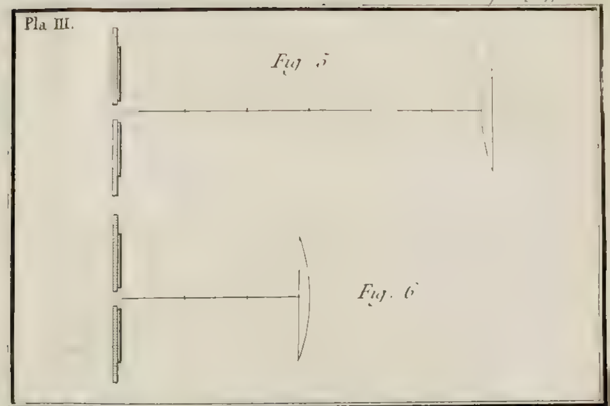

Pla II
Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
J lagram Sc

Fig. 5.

Fig. 6.

Sc.





J. Ingram del. et Sc.

OBSERVATIONS DES DIAMÉTRES APPARENS DU SOLEIL,

Faites à Paris les années 1718 & 1719, avec des lunettes de différentes longueurs;

Et RÉFLEXIONS sur l'effet de ces Lunettes.

Par M. DE L'ISLE.

J'AI dit dans différentes occasions * qu'ayant observé à Paris, il y a plus de trente ans, les diamètres apparens du Soleil avec de plus longues lunettes que l'on y avoit employées jusqu'alors, je les avois trouvé plus petits que l'on ne les croyoit. Les premières observations, à l'occasion desquelles j'avois fait cette remarque, sont de l'année 1718; car quoique j'eusse commencé à observer les diamètres apparens du Soleil aux mois d'Octobre & de Décembre 1713, ainsi que l'on peut voir dans mes Mémoires pour l'histoire & le progrès de la Géographie, &c. publiés à Péterſbourg en 1738, *(pages 181 & 183)* comme je n'y avois pas employé de plus longues lunettes que celles dont on s'étoit servi auparavant, je n'avois pas eu occasion de faire cette remarque; ce n'a été qu'au commencement de l'année 1718, qu'ayant voulu employer une lunette de plus de 20 pieds de longueur pour observer ces diamètres, & les ayant comparés avec ceux que l'on connoissoit alors pour les plus exacts, d'après les observations de M.rs Picard, Cassini, de la Hire, &c. je me suis aperçu que cela pouvoit provenir de l'excès de la longueur de ma lunette par dessus celle de ces grands Astronomes. La

* Voyez Avertissement aux Astronomes sur l'Éclipse annulaire du Soleil du 25 Juillet 1748, *page 18*, & sur le passage de Mercure sur le Soleil du 6 Mai 1753, *page 8*.

différence s'eſt trouvée de 8 ſecondes, dont les diamètres que j'ai obſervés avec cette lunette étoient plus petits qu'ils n'étoient marqués dans la Connoiſſance des Temps, qui les faiſoit de 2 ſecondes plus petits que dans la Table que M. Caſſini avoit publiée dans ſes Élémens d'Aſtronomie, vérifiés par les obſervations de Cayenne, en ſorte qu'il y avoit environ 10 ſecondes entre cette Table de M. Caſſini & mes obſervations.

M. le Chevalier de Louville, avec qui j'étois en correſpondance depuis quelques années, s'eſt auſſi appliqué à obſerver les diamètres apparens du Soleil ſéparément de moi, tant à Orléans qu'à Carré près Orléans, où il s'étoit retiré. Il avoit entrepris ces obſervations pour ſervir à l'établiſſement ou à la confirmation de ſa théorie du Soleil, & ſes déterminations ſe ſont trouvées aſſez conformes aux miennes, quant à la diminution de ces diamètres au delà de ce qu'on les ſuppoſoit alors. Il y avoit cependant employé indifféremment, tantôt une plus courte lunette que la mienne, & tantôt une plus longue; mais il s'en eſt ſervi différemment de moi, comme je le rapporterai dans la ſuite.

L'on a publié dans les Mémoires de l'Académie une partie des obſervations de M. le Chevalier de Louville, auxquelles les Aſtronomes ont paru faire beaucoup d'attention, à cauſe de la réputation qu'il avoit d'exact obſervateur, & parce que l'on a pu juger de ſes obſervations par les détails dans leſquels il eſt entré des inſtrumens dont il s'eſt ſervi, & des élémens de ſes calculs qu'il a rapportés tout au long.

Outre la lunette de 20 pieds dont je m'étois ſervi dans mes premières obſervations de 1718, j'en ai employé peu après deux autres de 13 & de 7 pieds, avec leſquelles j'ai toûjours trouvé les diamètres apparens du Soleil de plus en plus grands à meſure que j'y employois de plus courtes lunettes; ce qui m'a confirmé dans l'opinion que les diamètres apparens du Soleil, toutes choſes étant d'ailleurs égales, paroiſſent d'autant plus petits que l'on emploie de plus longues lunettes à les obſerver.

Avant que de rapporter le détail de mes obſervations, j'ai cru devoir décrire les précautions que j'y ai apportées & parler des difficultés que j'y ai rencontrées, dont la principale conſiſtoit en ce que, dans une lunette de 20 pieds, l'image du Soleil qui devoit occuper près de trois pouces à ſon foyer, ne pouvoit pas être facilement embraſſée par un ſeul oculaire, puiſqu'il auroit dû être plus large que cette image pour y laiſſer voir en même temps les deux bords oppoſés du Soleil; & quand même j'aurois pu avoir un oculaire aſſez large pour comprendre plus que l'image du Soleil dans une ſi longue lunette, il auroit fallu donner trop d'épaiſſeur à cet oculaire pour augmenter les objets autant que cette longueur de lunette ſemble l'exiger; autrement j'aurois perdu une partie de l'avantage de cette lunette, qui eſt de groſſir autant qu'une lunette de cette longueur le peut faire. Il me fut aiſé de trouver le remède à ce ſecond inconvénient, de la trop grande épaiſſeur de l'oculaire, en multipliant les oculaires, c'eſt-à-dire, en appliquant trois ou quatre oculaires d'une même longueur de foyer chacun, mais auſſi d'un foyer beaucoup plus long, & mettant ces oculaires les uns au devant des autres; car je pouvois par ce moyen diminuer l'épaiſſeur de chacun, & produire le même effet qu'un ſeul oculaire d'un foyer convenable à la longueur de la lunette. Cependant la première difficulté ſubſiſtoit toûjours, qui étoit que quoique les deux bords du Soleil puſſent être vûs en même temps par trois ou quatre oculaires mis au devant les uns des autres, & ſe touchant preſque, ce ne pouvoit être que par les bords de ces verres que l'on devoit voir ceux du Soleil; & l'on ſait que dans les lunettes ordinaires, compoſées des verres convexes, les objets paroiſſent d'autant plus confuſément qu'ils ſont vûs plus loin du milieu du champ de la lunette ou du milieu des oculaires. D'ailleurs, les fils parallèles que je devois mettre au foyer de la lunette pour comprendre l'image du Soleil, n'auroient pas paru parallèles étant vûs près des bords de l'oculaire, ſoit qu'il fût ſimple, double ou triple, &c. Je ne fus pas long-temps à

trouver le remède à cet inconvénient, en ne me servant que de deux oculaires d'une médiocre largeur & épaisseur, & en les mettant l'un à côté de l'autre, & leurs centres autant éloignés l'un de l'autre que l'image du Soleil devoit occuper de largeur au foyer de la lunette que je voulois employer; car par ce moyen je pouvois observer chaque bord du Soleil par le milieu de son oculaire particulier, & les fils du micromètre dont je me devois servir pour comprendre le diamètre du Soleil, devoient paroître droits, étant vûs par le milieu du champ de chaque oculaire. Mon œil d'ailleurs ne devoit pas être obligé à faire plus de mouvement pour regarder alternativement si chacun des bords du Soleil touchoit exactement chacun des fils parallèles, soit en me servant des deux oculaires mis à côté l'un de l'autre, ou en n'en employant qu'un seul qui auroit eu le même foyer que chacun des deux. C'est de cette manière qu'il m'a paru que je pouvois employer non seulement ma lunette de 20 pieds, mais encore de plus longues si j'avois souhaité.

Voy. les Mém. de l'Académie, année 1714, page 239.

Cet expédient d'employer deux oculaires placés l'un à côté de l'autre, répondoit à ce que j'avois proposé à l'Académie en 1714 pour observer les variations diurnes du Soleil en déclinaison aux environs des solstices par le moyen d'un objectif fixe, & d'un micromètre aussi fixe, mais dans lequel il y auroit eu un fil mobile qui auroit servi à mesurer ces variations: il n'auroit fallu pour cela que mouvoir à la main ou autrement, vis-à-vis du fil mobile, un oculaire par lequel le bord du Soleil & le fil mobile auroient toûjours pû paroître au milieu du champ de cet oculaire.

On peut voir dans l'Autographe de mes Observations de Paris, au premier Janvier 1718 *(page 115)* que j'avois mis dès-lors deux oculaires l'un à côté de l'autre pour observer les diamètres apparens du Soleil avec une lunette de plus de 20 pieds. J'avois déjà observé à la fin de l'année précédente le diamètre apparent du Soleil avec la même lunette, comme on peut voir dans une lettre que j'ai écrite à M. le Chevalier de Louville le 9 Janvier 1718 *(Voyez*

tome I, n.° 69) *. Mais comme j'avois trouvé quelques difficultés dans mes premières obſervations de la fin de l'année 1717, je ne les ai point écrites ſur mon journal, ni ne les ai point non plus communiquées à M. le Chevalier de Louville; tout ce dont je me ſouviens, c'eſt d'avoir fait ces obſervations avec quatre grands oculaires que je conſerve encore, qui ſont parfaitement égaux entr'eux, chacun doublement convexes, d'une égale convexité, à bords tranchans, & ayant un peu plus de 4 pouces de largeur, & environ 7 lignes & demie d'épaiſſeur. Je mettois ces quatre oculaires l'un au devant de l'autre, les faiſant toucher preſque, de ſorte que leur foyer réuni n'étoit que d'environ 3 pouces, à compter du milieu de leur épaiſſeur totale: par ce moyen je pouvois voir toute l'image du Soleil, dont les bords me paroiſſoient aſſez bien terminés, avec ma lunette de 20 pieds; mais à cauſe que ces deux bords du Soleil ne pouvoient être vûs tous deux enſemble que trop loin du milieu de ces oculaires, je n'ai pas continué à m'en ſervir, & je leur ai préféré dès le premier Janvier 1718, deux oculaires ſimples mis à côté l'un de l'autre, n'ayant chacun qu'environ $2\frac{1}{2}$ pouces de largeur & 3 pouces de foyer; ou bien j'y ai employé quatre oculaires de même largeur que ces deux derniers & d'un foyer double, en mettant ces quatre oculaires deux à deux dans des tuyaux ſéparés que j'avois attachés l'un

* Toutes les lettres que j'ai écrites & reçûes de différentes perſonnes depuis l'année 1709 juſqu'à préſent, ſont contenues dans treize grands porte-feuilles *in-folio;* elles y ſont rangées & numérotées ſuivant l'ordre des temps auxquels je les ai écrites & reçûes, & j'ai dreſſé deux Tables, l'une des noms de tous ceux à qui j'ai écrit & dont j'ai reçû les lettres, avec les dates de ces lettres. L'autre Table eſt un index de toutes les obſervations qui y ſont contenues, chaque obſervation étant rangée ſuivant ſon eſpèce & ſuivant ſa date. Comme j'aurai dans la ſuite bien des occaſions de citer les lettres de ma correſpondance avec tous les Aſtronomes de mon temps, je dois avertir que ceux qui ſouhaiteront les conſulter, les trouveront avec toutes mes autres collections d'Aſtronomie & de Géographie, ſoit manuſcrites ou imprimées, au dépôt des journaux, plans & cartes de la Marine, dont eſt chargé un Officier de la Marine nommé par le Roi. On y trouvera des catalogues exacts & détaillés, avec des notices de tous mes effets d'Aſtronomie que j'ai cédés au Roi.

à côté de l'autre, pour pouvoir obſerver par le milieu de chacun les deux bords oppoſés du Soleil.

Le micromètre dont je me ſuis ſervi en 1718, & que je conſerve encore, n'étoit qu'une eſpèce de réticule tracé ſur une plaque de cuivre ſuffiſamment épaiſſe & bien polie, ayant 7 pouces $\frac{1}{2}$ de long ſur 6 pouces $\frac{1}{3}$ de large. Cette plaque eſt percée au milieu par un trou rond, de 4 pouces de diamètre, la diviſion placée aux deux côtés de cette ouverture ſur deux échelles exactement parallèles entr'elles, ayant chacune 4 pouces de longueur & 1 pouce de large. Ces échelles ſont chacune diviſées en lignes & en ſoixantièmes de ligne par le moyen des tranſverſales; toutes deux devoient ſervir à placer des fils parallèles entr'eux en les faiſant répondre aux mêmes diviſions des deux échelles parallèles. Au reſte, ces échelles avoient été diviſées avec la plus grande exactitude & délicateſſe poſſible par Chapotot le fils.

Au deſſus de cette plaque il y avoit un curſeur qui faiſoit mouvoir, par le moyen d'une vis, un fil parallèlement à d'autres fils fixes attachés ſur les diviſions des échelles dont je viens de parler.

Quoique le curſeur dont j'ai parlé, & le fil mobile qui entraînoit, fuſſent mûs par le moyen d'une vis qui tournoit ſur elle-même autour d'un collet attaché à la plaque dont j'ai parlé ci-deſſus, cette conſtruction étoit fort différente de celle des micromètres d'à préſent, dont le fil mobile ſe meut de même par le moyen d'une vis qui tourne auſſi ſur elle-même, mais dont les révolutions & leurs parties ſervent à meſurer le mouvement de ce fil mobile & à marquer dans chacune de ſes différentes ſituations ſa diſtance à un fil fixe; au lieu que la vis que j'avois fait faire pour mouvoir le fil mobile ne ſervoit point à meſurer par ſes tours & parties de tour le mouvement de ce fil ni ſes diſtances au fil fixe. J'avois cru dans ce temps-là qu'il étoit plus ſûr de meſurer la diſtance des fils entr'eux par les diviſions du réticule, en regardant avec une forte loupe les diviſions de ce réticule auxquelles les fils répondoient.

Pour meſurer exactement la longueur du foyer de l'objectif depuis le point de ſon épaiſſeur où l'on démontre que ſe forment à ſon foyer des images égales aux angles apparens extérieurs, j'avois attaché ſur le plancher d'une chambre de plus de vingt-cinq pieds de longueur, où je faiſois mes obſervations, des règles de bois bien dreſſées, ſur leſquelles j'avois collé un papier blanc. C'eſt ſur ce papier que j'ai marqué les pieds réduits à la même échelle ſur laquelle j'avois fait faire les diviſions de mon réticule. J'avois auſſi fait faire un tuyau de fer-blanc d'une ſeule pièce pour pouvoir meſurer plus exactement ſur ces pieds la longueur du foyer de l'objectif, & pour en pouvoir conſerver la longueur plus invariablement pendant le temps de chaque obſervation.

C'eſt de cette manière que j'ai pû meſurer avec toute la préciſion poſſible la diſtance de mon objectif aux fils de mon réticule. J'avois d'abord pris cette diſtance depuis le milieu de l'épaiſſeur de l'objectif, ſuivant le précepte de M. de la Hire dans l'uſage de ſes Tables aſtronomiques; mais ayant enſuite appris par les Eſſais de Dioptrique de M. Hartſoëker, que la longueur de la lunette, pour l'uſage que j'en voulois faire, devoit être priſe du tiers de l'épaiſſeur de l'objectif vers l'image ou vers les fils, lorſque le verre eſt également convexe des deux côtés, j'ai dû premièrement m'aſſurer du rapport des convexités de mon objectif de 20 pieds; j'ai ſuivi pour cela la méthode preſcrite par M. Hartſoëker dans ſes Eſſais de Dioptrique, qui conſiſte à meſurer la longueur du foyer par réflexion faite alternativement ſur les deux ſurfaces de l'objectif. Il y démontre que quand le verre eſt également convexe dans ſes deux ſurfaces, les foyers par réflexion doivent être égaux, & chacun le quart du foyer par réfraction. J'ai trouvé que cela étoit ainſi * dans l'objectif de 20 pieds dont M. de la Chevaleraye m'avoit fait préſent, & qu'il avoit travaillé avec grand ſoin & bien du ſuccès, étant un des meilleurs verres que j'aie eus depuis;

Édit. de Paris, 1702, p. 66.

V. 10e Propoſ. p. 137. édit. de Paris, 1694.

V. 13e Propoſ. page 143.

* Voyez mon Journal au 27 Janvier 1718, *p. 123*, & ma Lettre au Chevalier de Louville, du 20 Janvier 1718, *tome I, n.° 72.*

ainſi ç'a dû être du tiers de l'épaiſſeur de ce verre vers les fils, que j'ai dû compter la longueur du foyer de cet objectif.

L'on peut remarquer à cette occaſion, que M. Caſſini, dans ſes Élémens d'Aſtronomie, vérifiés par les obſervations faites dans l'iſle de Cayenne, *page 31, édit. de Paris, 1693*, dit que l'on prend ce point à peu près à la troiſième partie de l'épaiſſeur du verre priſe du côté de l'objet, lorſque le verre eſt également convexe des deux côtés, comme on les fait le plus ſouvent; mais c'eſt apparemment une faute d'impreſſion, & il faut mettre l'*image* au lieu de l'*objet*. C'eſt ce que M. le Chevalier de Louville a remarqué dans les Mémoires de l'Académie de l'*année 1724, page 16*, après que je l'en avois averti par ma lettre du 20 Janvier 1718, *tome I, n.° 72*. Quoi qu'il en ſoit, je ne rapporte ceci que pour faire voir toutes les précautions que j'avois priſes dès l'année 1718, dans mes obſervations des diamètres apparens du Soleil.

L'objectif de 20 pieds dont je me ſuis ſervi, a deux lignes d'épaiſſeur ou 120 parties de mon réticule, c'eſt pourquoi j'ai ajoûté 40 de ces parties à la diſtance des fils juſqu'à la ſurface intérieure de l'objectif.

Pour ce qui eſt des autres moindres circonſtances de mes obſervations de l'année 1718, je n'ai pas eu ſoin de les écrire toutes dans mon Journal *; j'y ai marqué ſeulement que j'avois donné 1 pouce $\frac{1}{4}$, ou plus exactement 14 $\frac{1}{2}$ lignes d'ouverture à l'objectif de la lunette de 20 pieds, quoique, ſuivant la Table de M. Hartſoëker, *page 55*, l'ouverture de cet objectif ait pû avoir plus de 2 pouces $\frac{1}{4}$ de diamètre; mais je ne lui avois donné l'ouverture que je viens de dire que pour rendre l'image du Soleil plus terminée. Je me ſuis conformé en cela au précepte de M. Hartſoëker, qui, dans ſes Eſſais de Dioptrique (*édit. de Paris, 1694, page 140*) dit que pour obſerver le diamètre apparent du Soleil il faut avoir ſoin de donner une petite ouverture au verre, afin que l'image ne ſoit pas plus amplifiée qu'il ne faut par des rayons qui venant d'un même point du Soleil,

* Voyez au 19 Janvier 1719, *page 215*.

& trouvant

& trouvant une trop grande ouverture, s'aſſembleroient dans un petit cercle ſenſible au lieu de s'aſſembler dans un ſeul point, *vid. loc. cit.* Je diminuai encore un peu le diamètre de cette ouverture dans l'obſervation du 27 Janvier 1718, ne l'ayant faite que d'un pouce précis *. Enfin, comme il s'agiſſoit d'apercevoir diſtinctement les fils de mon réticule avec les bords du Soleil, & que pour ne pas bleſſer la vûe je voulois me ſervir d'un verre enfumé un peu ſombre, qui ne laiſſoit pas apercevoir aſſez diſtinctement les fils du réticule hors du diſque du Soleil dans les temps les plus ſereins, ſoit que ce fuſſent des fils d'argent les plus fins que j'aie pû trouver à Paris, ou de ſimples fils de vers à ſoie; pour les apercevoir, dis-je, plus diſtinctement ſur le fond du ciel avec mon verre enfumé aſſez ſombre, je me ſuis ſervi de l'expédient propoſé par M. de la Hire dans l'uſage de ſes Tables Aſtronomiques, *page 72, édit. 1702,* qui conſiſte à mettre au devant de l'objectif un réſeau composé de pluſieurs fils de ſoie croiſés en forme de gaze; avec cette différence qu'au lieu de faire ce réſeau de la manière que M. de la Hire l'enſeigne, j'ai trouvé qu'il étoit plus ſimple de couvrir l'objectif d'une ſimple toile d'araignée aſſez claire, pour jeter une foible lumière ſur le fond du ciel ſans rendre les bords du Soleil plus mal terminés qu'ils ne le paroiſſent ſans cela dans le temps le plus ſerein, & en ſe ſervant d'un verre enfumé aſſez ſombre pour moins offenſer la vûe.

Je n'ai pas écrit ces derniers détails dans mon Journal, ne m'étant pas imaginé qu'ils fuſſent eſſentiels à marquer dans le temps que je faiſois mes premières obſervations; mais comme j'ai toûjours continué d'en uſer de même dans toutes les obſervations que j'ai faites ſur le Soleil avec des micromètres appliqués aux lunettes, j'ai cru devoir le rapporter à préſent, parce que je penſe que pluſieurs de ces circonſtances peuvent faire varier la grandeur des diamètres apparens du Soleil, au lieu que dans les premiers temps je penſois que la cauſe de la diminution que j'avois trouvée dans les

* Voyez le 27 Janvier 1718, *page 124,* & le 9 Janvier 1719, *page 215.*

diamètres apparens du Soleil, ne venoit que de ce que j'y avois employé de plus longues lunettes que l'on n'avoit fait auparavant. Dans la première observation dont j'aie conservé les mesures, qui fut le premier Janvier 1718, j'ai trouvé la distance des fils qui comprenoient le diamètre apparent du Soleil, suivant son cercle horaire, de 1691 $\frac{1}{2}$ parties de mon réticule. La distance des fils au tiers de l'épaisseur du verre étoit dans cette observation de 178480 des mêmes parties, d'où il est aisé de calculer le diamètre apparent du Soleil ce jour-là de 32′ 35″. Il y auroit quelques secondes à ajoûter à ce diamètre, à cause de son accourcissement par les réfractions; mais c'est ce que je ne peux pas dire, ayant oublié de marquer dans mon Journal l'heure à laquelle j'avois fait cette première observation. Le moins qu'il y auroit à ajoûter seroit 6 secondes, si l'observation avoit été faite à midi: si elle n'a pas été faite dans ce temps-là, je crois que ce n'a pas été bien long-temps après.

Première observation le 1.er Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Ma seconde observation du diamètre apparent du Soleil, avec la lunette de 20 pieds, fut faite le 2 Janvier 1718, une demi-heure après midi. Je trouvai ce jour-là la distance des fils au tiers de l'épaisseur de l'objectif de 177665 parties du réticule: la distance des fils qui comprenoient le diamètre apparent du Soleil, suivant son cercle de déclinaison, étoit alors de 1675 parties, d'où le diamètre apparent se conclud de 32′ 31″; & parce que le Soleil devoit être dans ce temps-là élevé sur l'horizon d'environ $17^d \frac{1}{2}$, son diamètre apparent devoit être accourci par les réfractions d'environ 5 secondes ou 5 secondes & demie tout au plus, & par conséquent le vrai diamètre auroit dû être de 32′ 36″, ou 36″ $\frac{1}{2}$ tout au plus.

Deuxième observation le 2 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Le lendemain 3 Janvier 1718, un quart d'heure seulement après midi, ayant conservé la même longueur de la lunette que le 2, je trouvai la distance des fils d'une demi-partie seulement plus petite que la veille, savoir de 1674 $\frac{1}{2}$, ce qui donne le diamètre apparent du Soleil de 32′ 30″; & l'accourcissement de ce diamètre par la réfraction étant

Troisième observation le 3 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

de 6 secondes pour la hauteur du Soleil d'environ 18 degrés, le diamètre réel du Soleil en résulte de 32′ 36″.

Pendant les trois premiers jours du mois de Janvier 1718, je m'étois servi d'un fil d'argent, ainsi que je le trouve écrit dans mon Journal *(a)*; mais j'ai commencé le 27 à substituer de simples fils de vers à soie aux fils d'argent, & n'ayant laissé ce jour-là qu'une ouverture d'un pouce de diamètre à l'objectif de la lunette, j'observai le diamètre apparent du Soleil peu après midi, & je trouvai après l'observation la distance des fils qui comprenoient exactement le diamètre du Soleil de 1691 $\frac{1}{2}$ parties de mon réticule: la longueur de la lunette, prise de la manière que je l'ai dit ci-devant, étoit ce jour-là de 179096, ce qui donne le diamètre du Soleil de 32′ 28″; & comme le Soleil étoit élevé alors de près de 22 degrés sur l'horizon, l'on trouve l'accourcissement du diamètre vertical de 3 minutes & demie, & par conséquent le véritable diamètre du Soleil a paru ce jour-là de 32′ 31″ $\frac{1}{2}$. Quatrième observation le 27 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Le 29 Janvier à midi & demi, lorsque le Soleil étoit élevé de 23 degrés environ, ayant donné 1 pouce $\frac{1}{4}$ au diamètre de l'ouverture de l'objectif, au lieu que le 27 je n'y avois donné qu'un pouce, *je ne trouvai point que cette différence d'ouverture produisît aucune différence dans le diamètre apparent du Soleil que j'avois observé la veille (b); car sans avoir touché aux fils j'ai trouvé qu'ils comprenoient fort exactement le diamètre vertical du Soleil, & qu'ils étoient éloignés entre eux de 1691 $\frac{1}{2}$, ou tout au plus 1692 parties du réticule.* La longueur de la lunette, mesurée de nouveau aujourd'hui, a été de 179058 des mêmes parties, ce qui étant comparé avec la même distance des fils, supposée de 1691 $\frac{1}{2}$, donne le diamètre répondant du Soleil, accourci par la réfraction, de 32′ 29″, & par conséquent le véritable diamètre apparent de 32′ 32″ $\frac{1}{2}$. Cinquième observation le 29 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Au commencement de Juin 1718, j'avois fait porter à Sixième observation le 6

(a) Voyez au 27 Janvier 1718, *page 123*.

(b) Ceci est copié mot pour mot sur le Journal au 29 Janvier 1718, *page 124*.

Juillet 1718, lunette de 20 pieds.

l'Obſervatoire royal les inſtrumens avec leſquels j'avois fait juſqu'à ce temps-là mes obſervations à l'hôtel de Tarane, grande rue Tarane, & entre autres la lunette de 20 pieds, dont j'avois établi la longueur du foyer à 179100 parties du réticule. J'y obſervai le 2 Juillet le diamètre apparent du Soleil à midi un quart, avec cette lunette, & je trouvai la diſtance des fils de 1637 $\frac{1}{2}$ parties du réticule, d'où je calculai le diamètre du Soleil, raccourci par les réfractions, de 31′ 25″$\frac{1}{2}$; & comme ſon accourciſſement n'étoit que d'une demi-ſeconde, j'en conclus ſon véritable diamètre apparent de 31′ 26″ *.

Sur la fin de l'année 1718, j'ai fait faire par Chapotot le fils un grand micromètre, dont le fil mobile étoit mû par le moyen d'une vis, & le mouvement de ce fil ſe meſuroit par les tours & centièmes de tours de cette vis, qui d'ailleurs étoit parfaitement bien faite, aſſez groſſe & d'un pas fort fin. Pour éviter le jeu de cette vis, ou au moins pour le diminuer, j'avois fait faire ſon écrou fort épais & à reſſort; cependant comme ce moyen ne ſuffiſoit pas pour ôter tout le jeu de la vis, j'avois attention dans toutes les obſervations de faire toûjours mouvoir la vis de ce micromètre d'un même ſens. Le pas de cette vis étoit d'une telle groſſeur, que 30 de ſes révolutions répondoient à peu près à un pouce; & comme chaque révolution de la vis étoit diviſée en 100 parties, qui étoient marquées par un index qui faiſoit ſa révolution ſur une plaque circulaire de trois pouces de diamètre, en même temps que la vis faiſoit la ſienne; de cette manière, 3000 de ces plus petites parties du micromètre répondoient à peu près à un pouce, & la ligne étoit diviſée en 250 parties.

J'ai auſſi fait faire en même temps une forte règle de cuivre de 13 pouces de longueur, d'un pouce $\frac{2}{3}$ de largeur, & de 2 lignes d'épaiſſeur, ſur laquelle j'avois fait diviſer par Chapotot le fils un pied de France en demi-lignes & en ſoixantièmes de ligne, par le moyen de lignes parallèles

* Voyez mon Journal au 2 Juillet 1718, *page 166*.

extrêmement fines & délicates, menées dans toute la longueur du pied, & toutes coupées par des tranſverſales tracées auſſi délicatement, en ſorte que cette règle d'un pied étoit actuellement diviſée en 1780 parties.

J'avois fait faire à cette règle deux rainures à couliſſe dans le ſens de la longueur, pour la pouvoir gliſſer ſous les fils du micromètre, tant fixes que mobiles, & pour meſurer, à l'aide d'une loupe, la diſtance de ces fils dans les parties de cette règle. Pour connoître ſur les mêmes diviſions la diſtance des fils fixes qui auroient été placés à de grands intervalles, j'avois fait tracer ſur les bords du micromètre des traits fort fins, qui étoient éloignés de dix tours de la vis de cet inſtrument. Chacun de ces intervalles répondoit donc à 1000 parties du micromètre, & c'étoit ſur les traits qui terminoient ces intervalles qu'ayant attaché des fils de vers à ſoie, je pouvois connoître exactement combien un certain nombre de ces intervalles contiendroit de parties de la règle d'un pied, dont chaque ligne étoit diviſée en 120 parties, & tout le pied en 17280.

Ç'a été dans les parties du nouveau micromètre, & de cette règle d'un pied, diviſée par Chapotot le fils en 1718, que j'ai meſuré dans la ſuite les diamètres apparens du Soleil, ayant appliqué ce micromètre à différentes lunettes, comme je le rapporterai ci-après.

Les fils placés dans ce micromètre appliqué à la lunette de 20 pieds, ſe ſont trouvés de deux lignes plus éloignés de l'objectif, qu'en me ſervant du réticule avec lequel j'avois fait les obſervations que j'ai rapportées ci-devant. Ainſi, ayant fixé la diſtance du tiers de l'épaiſſeur de l'objectif aux fils du réticule de 179100 ſoixantièmes de ligne, comme je l'ai dit dans l'obſervation du 2 Juillet, cette diſtance a dû être de 179220 des mêmes parties. Mais m'étant ſervi des diviſions de ma règle, dans leſquelles chaque ligne étoit diviſée en 120 parties, il m'a fallu doubler ce nombre; ainſi j'ai ſuppoſé dans la ſuite la longueur du foyer de la lunette de 20. pieds, de 358440 diviſions

de ma règle *(a)*. Le diamètre du Soleil, obſervé avec ce micromètre le 18 Décembre 1718, un quart d'heure après midi, a répondu à 3388 de ces mêmes diviſions de la règle; d'où l'on déduit le diamètre du Soleil de 32′ 30″, auquel ajoûtant 6 ſecondes pour l'effet de la réfraction, le véritable diamètre en réſultera de 32′ 36″ *(b)*.

Neuvième obſervation le 7 Février 1719, lunette de 20 pieds.

Huitième obſervation le 13 Janvier 1719, lunette de 20 pieds.

Le 13 Janvier 1719, je pris toutes les précautions poſſibles pour bien déterminer le diamètre apparent du Soleil, tant en meſurant de nouveau la longueur du foyer de la lunette de 20 pieds (que j'ai trouvée ce jour-là de 35871 5 diviſions de ma règle d'un pied) que la diſtance des fils du micromètre, qui comprenoient exactement le diamètre du Soleil, ſuivant ſon cercle horaire, à une heure après midi. Il y avoit ce jour-là des circonſtances favorables qui me rendoient l'obſervation plus recommandable. En premier lieu, j'avois fait faire un ſupport extrêmement ſolide pour ſoûtenir la lunette bien ferme ſur une table, au lieu d'un crik dont je m'étois ſervi auparavant; outre cela il eſt ſurvenu une nuée rare, qui m'ayant laiſſé apercevoir le Soleil ſans verre enfumé pendant quelque temps, m'a donné la facilité de mieux apercevoir les fils & de reconnoître qu'ils comprenoient avec toute l'exactitude poſſible le diamètre du Soleil ſuivant ſon cercle de déclinaiſon. La même choſe a auſſi été vûe fort préciſément lorſque le Soleil étoit entièrement découvert; & dans l'un & l'autre de ces deux cas, le Soleil paroiſſoit fort net & fort terminé, les fils étant exactement au foyer, & n'ayant laiſſé qu'une ouverture de 14 lignes ½ de diamètre à l'objectif. D'ailleurs, les bords du Soleil n'étoient point tremblans & ondulans comme ils le ſont ordinairement. Ainſi, par toutes ces raiſons, j'ai cru être aſſuré d'avoir compris entre les fils le diamètre apparent du Soleil avec toute l'exactitude poſſible. C'eſt ainſi que je me ſuis exprimé dans mon Journal, au 13 Janvier 1719, *page 220*.

(a) Voyez le 18 Décembre 1718, *page 210*.

(b) Voyez mon Journal, *page 226*.

La diſtance des fils du micromètre qui comprenoient le diamètre du Soleil, a été réduite à 3387 ½ diviſions de la règle d'un pied *(a)*, ce qui, comparé avec la longueur de la lunette rapportée ci-deſſus, de 35871 5 des mêmes diviſions, donne le diamètre du Soleil de 32′ 26″, à quoi ajoûtant 6 ſecondes pour la réfraction convenable, il en réſultera le véritable diamètre apparent du Soleil de 32′ 32″.

Le 7 Février 1719, à trois heures après midi, la diſtance des fils qui comprenoient le diamètre du Soleil, ſuivant ſon cercle horaire, a été réduite à 3384 diviſions de la règle d'un pied, & la longueur de la lunette a été meſurée ce jour-là de 358820 des mêmes diviſions, d'où ſe calcule le diamètre du Soleil, compris par les fils, de 32′ 25″. La hauteur du Soleil étoit alors de 14^d ½, à laquelle il y a 9 ſecondes ½ de diminution pour le diamètre vertical; mais comme le diamètre du Soleil, meſuré ſuivant ſon cercle horaire, n'étoit pas vertical, mais incliné d'environ 25 degrés, l'accourciſſement par la réfraction n'a dû être que de 7 ſecondes ½ environ, leſquelles ajoûtées au diamètre calculé de 32′ 25″, il en réſultera le véritable diamètre apparent de 32′ 32″ ½. Il y avoit dans cette obſervation un brouillard répandu dans l'air, lequel faiſoit apercevoir les fils fort diſtinctement hors du diſque du Soleil *(b)*.

Neuvième obſervation le 7 Février 1719, lunette de 20 pieds.

Voilà toutes les obſervations que j'ai faites du diamètre apparent du Soleil avec la lunette de 20 pieds, excepté le 7 Mars 1719, auquel jour je l'ai encore obſervé; mais je n'en rapporterai pas ici l'obſervation, parce qu'elle ne s'accorde pas avec toutes les autres à donner le diamètre apparent du Soleil plus petit que ſuivant les déterminations de M.rs Picard, Caſſini & de la Hire.

J'ai marqué dans la Table ſuivante les réſultats des huit obſervations principales, dont je viens de rapporter les détails: l'on voit à côté de chaque obſervation la grandeur de ces diamètres, tels qu'ils ſe déduiſent pour les mêmes jours

(a) Voyez mon Journal, *page 226.*

(b) Voyez mon Journal au 7 Février 1719, *page 228.*

dans la Connoissance des Temps, & dans les Élémens d'Astronomie vérifiés par les observations de Cayenne : on voit aussi dans cette Table la quantité dont les diamètres marqués dans les deux endroits que je viens de citer, sont plus grands que je ne les ai conclus de mes observations.

Diamètres apparens du Soleil, corrigés par les réfractions.

	Observés.	Connoissance des Temps.	Différ. à l'Observ.	Élémens de l'Astron. vérif.	Différ. à l'Observ.
1718. Janv. 2	32′ 36″½	32′ 43″½	7″ +	32′ 46″	9″½ +
3	32. 36	32. 43½	7½ +	32. 46	10 +
27	32. 31½	32. 38½	7 +	32. 41	9½ +
29	32. 32½	32. 38	5½ +	32. 40	7½ +
Juillet 2	31. 26	31. 38	12 +	31. 40	14 +
Déc... 18	32. 36	32. 43½	7½ +	32. 45	9 +
1719. Janv. 13	32. 32	32. 41½	9½ +	32. 44	12 +
Févr. 7	32. 32½	32. 36½	4 +	32. 38	5½ +
Différ. moyenne	. . . . .	. . . . .	7½ +	. . . . .	9½ +

J'ai omis dans cette Table ma première observation du 1.er Janvier 1718, parce que n'ayant pas écrit dans mon journal l'heure à laquelle je l'avois faite, je n'ai pû savoir la quantité de l'accourcissement causé par la différence des réfractions.

Quoique les observations rapportées dans cette Table ne s'accordent pas à donner exactement la même quantité de la diminution du diamètre apparent du Soleil, elles conviennent cependant à faire connoître que les diamètres du Soleil sont d'environ un huitième de minute plus petits qu'ils ne sont marqués dans la Connoissance des Temps, & dans les Élémens d'Astronomie vérifiés par les observations de Cayenne.

Unique observation avec la lunette de 13 pieds, le 9 Septembre 1718.

La seule observation du diamètre apparent du Soleil que j'aie faite avec une lunette de 13 pieds, est du 9 Septembre 1718 : l'objectif de cette lunette est de Siméon Menard, habile ouvrier ; il est plan convexe, ainsi que je l'ai reconnu en comparant les foyers par réflexion faits sur les deux surfaces, l'un de ces foyers étant triple de l'autre. Sur le côté plat

plat on a écrit avec la pointe d'un diamant la longueur du foyer de ce verre de 14 pieds, avec le commencement du nom de l'ouvrier; ce que je marque ici parce que je conserve encore ce verre, avec lequel on pourra répéter tant que l'on voudra les obſervations. J'ai mis le côté plan de cet objectif en dedans de la lunette; mais j'ai dû meſurer la diſtance de ce verre aux fils, du tiers de ſon épaiſſeur, ce tiers étant pris de la ſurface extérieure. J'ai trouvé cette diſtance le 9 Septembre 1718, de 112267 ſoixantièmes de ligne *: la diſtance des fils du micromètre, qui comprenoient le diamètre du Soleil ſuivant ſon cercle horaire, a été à 4^h 12' après midi, ce même jour, de 1041 des mêmes parties ou ſoixantièmes de ligne, d'où le diamètre ſe conclud de 31' 52": l'accourciſſement de ce diamètre, ſuivant la hauteur du Soleil, n'a dû être que d'environ 3 ſecondes, ainſi le véritable diamètre du Soleil aura dû être de 31' 55", ce qui eſt 4 ſecondes $\frac{1}{2}$ moins que par la Connoiſſance des Temps, & 6 ſecondes moins que ſuivant M. Caſſini dans ſes Élémens d'Aſtronomie, vérifiés par les obſervations de Cayenne. Le diamètre de l'ouverture de l'objectif étoit, dans cette obſervation, de 17 lignes.

Quoique cette obſervation ſoit l'unique que j'aie faite du diamètre apparent du Soleil dans ces premiers temps, avec ma lunette de 13 pieds, cependant comme elle eſt fort exacte (ainſi que je l'ai marqué expreſſément dans mon Journal au 9 Janvier 1719, *page 216*) on y peut compter, & elle ſuffit pour faire voir que le diamètre apparent du Soleil a été de 3 ou 4 ſecondes plus grand avec cette lunette de 13 pieds qu'avec celle de 20, ce qui m'a paru confirmer que les diamètres apparens du Soleil paroiſſent d'autant plus grands, qu'on les obſerve avec de plus courtes lunettes; mais l'on va voir encore cette vérité confirmée par les obſervations que j'ai faites avec une lunette de 7 pieds, les 6, 7 & 10 Janvier 1719.

L'objectif de cette lunette étoit excellent, & il avoit été Première obſervation le 6

* Voyez mon Journal au 9 Septembre 1718, *page 182*.

Janvier 1719, lunette de 7 pieds.

travaillé, de même que le précédent, par Siméon Menard; il étoit aussi plan convexe, & j'avois mis le côté plan au dedans du tuyau. Ayant pris, par la raison que j'ai dite ci-devant, la distance des fils au tiers de l'épaisseur du verre, à compter de la surface extérieure, j'ai trouvé cette distance le 6 Janvier 1719, à midi, de 7 pieds 22 lignes, ou de 123600 parties, dont la distance des fils entr'eux en comprenoit 1175 qui sont des cent-vingtièmes parties d'une ligne: de ces mesures l'on calcule le diamètre apparent du Soleil, accourci par la réfraction, de 31′ 41″, qu'il faut augmenter de 6 secondes, à cause que le Soleil étoit alors élevé d'environ 18 degrés & demi; ainsi le veritable diamètre apparent du Soleil aura été par cette observation de 32′ 47″, ce qui est 4 secondes plus grand qu'il n'est marqué dans la Connoissance des Temps, & 2 secondes seulement plus grand que M. Cassini ne le supposoit dans ses Élémens d'Astronomie, vérifiés par les observations de Cayenne. J'avois donné un pouce de diamètre à l'ouverture de l'objectif de cette lunette de 7 pieds *(a)*.

Deuxième observation le 7 Janvier 1719, lunette de 7 pieds.

Le 7 Janvier, ayant rétréci l'ouverture de l'objectif de la lunette de 7 pieds, & ne lui ayant donné que 3 quarts de pouce ou 9 lignes de diamètre, j'ai observé peu après midi le diamètre apparent du Soleil suivant son cercle horaire: la distance des fils qui le comprenoient s'est trouvée précisément la même que le 6, de 1175 parties, dans lesquelles le foyer de l'objectif étoit le même que le 6, de 123600, d'où se conclud le même diamètre apparent de 32′ 41″, & le diamètre véritable corrigé par la réfraction de 32′ 47″ *(b)*. Avec l'ouverture que je viens de dire que j'ai donnée à la lunette de 7 pieds, de 9 lignes le 7 Janvier, le Soleil paroissoit terminé avec toute la distinction possible, au lieu qu'avec l'ouverture d'un pouce de diamètre, que j'avois donnée la veille à la même lunette, le Soleil paroissoit bordé d'une légère bande bleue, que je n'ai point cependant comprise

(a) Voyez mon Journal au 6 Janvier 1719, *page 212*.

(b) Voyez mon Journal au 7 Janvier 1719, *page 213*.

dans le diamètre apparent. Il y avoit aussi le 6 une légère ondulation autour du Soleil, qui ne paroissoit point le 7, ou qui paroissoit moins; c'est pourquoi s'il devoit y avoir de la différence dans les diamètres apparens du Soleil du 6 & du 7, à cause de la variété des circonstances que je viens de rapporter, & sur-tout à cause de la différente ouverture de l'objectif, il faut se fier plustôt à l'observation du 7, qui est la plus précise & la plus exacte dans toutes ses circonstances. C'est ainsi à peu près que je me suis exprimé dans mon Journal au 7 Janvier, où j'ai recherché *(a)* ce que ces différentes circonstances pouvoient produire; mais c'est ce que je ne rapporterai pas ici, réservant ces explications pour la suite, & me contentant pour le présent de rapporter les observations avec toutes leurs circonstances.

Le 10 Janvier, ayant encore répété à midi l'observation du diamètre apparent du Soleil, je l'ai trouvé précisément le même que le 6 & le 7 *(b)*. Je n'ai rapporté dans mon Journal aucunes circonstances particulières de cette dernière observation; mais il y a apparence que comme je m'étois bien trouvé de l'ouverture de 9 lignes de diamètre que j'avois donnée le 7 à l'objectif de ma lunette, j'ai conservé la même ouverture dans l'observation du 10, qui a été la dernière que j'aie faite dans ces premiers temps avec une lunette de 7 pieds.

Quoique je n'aie observé que trois fois, comme je viens de dire, le diamètre apparent du Soleil avec la lunette de 7 pieds, & cela trois jours fort voisins les uns des autres, ces observations suffisent pour faire voir que le diamètre apparent du Soleil a été de 8 à 9 secondes plus grand avec cette lunette qu'avec celle de 13, & que la différence de cette lunette de 7 pieds à celle de 20 a été de 12 à 15 secondes.

(a) Voyez mon Journal, *page 214.*

(b) Voyez mon Journal, *page 219.*

RÉFLEXIONS sur la cause de la variété des diamètres apparens du Soleil, observés avec différentes lunettes.

PEU après que je me fus aperçu par mes premières observations faites avec ma lunette de 20 pieds, que les diamètres apparens du Soleil étoient constamment de plusieurs secondes plus petits qu'ils n'étoient marqués dans les Tables de M. de la Hire & dans les Élémens d'Astronomie, vérifiés par les observations de Cayenne, où je savois que ces diamètres étoient déduits d'observations faites avec de plus courtes lunettes, je pensai qu'il y avoit quelque cause qui devoit faire paroître les diamètres apparens du Soleil plus petits aux plus longues lunettes qu'aux plus courtes, & je ne fus pas long-temps à m'apercevoir que c'étoit une suite des recherches que M. Newton avoit faites sur la différente réfrangibilité des rayons de lumière. Ce grand homme, en examinant dans son Optique * l'imperfection des lunettes, causée par la différente réfrangibilité des rayons de lumière, avoit estimé que l'image sensible d'un point lumineux devoit être environ aussi large qu'un cercle dont le diamètre seroit la deux cens cinquantième partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif de cette lunette, pourvû que ce verre fût bon; d'où il avoit calculé que dans une lunette de 100 pieds de longueur, dont l'objectif auroit été découvert de 4 pouces, cette image ne devoit pas excéder 2 secondes $\frac{3}{4}$, ou 3 secondes, & que dans un télescope de 20 ou 30 pieds de longueur, dont l'ouverture seroit de deux pouces, l'image d'un point lumineux pouvoit occuper 5 ou 6", &c.

Si l'on donne la longueur que je viens de dire à chaque point lumineux des bords du Soleil, l'on voit que son diamètre apparent doit être augmenté de la même quantité, c'est-à-dire, de la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif de la lunette avec laquelle on l'observe; mais comme les lunettes souffrent des ouvertures d'autant

* Livre I.er, partie 1.re, proposition 7.

plus grandes, à proportion qu'elles ſont plus longues, il ſuit que la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de chaque lunette répond à des angles d'autant plus grands, que les lunettes ſont plus courtes; ce qui doit par conſéquent faire paroître les diamètres apparens du Soleil d'autant plus petits qu'ils ſont obſervés avec de plus longues lunettes.

Si l'on étoit aſſuré que l'augmentation du diamètre apparent du Soleil, par la différente réfrangibilité de ſes rayons, eût un rapport conſtant avec le diamètre de l'ouverture, comme, par exemple, qu'il en fût toûjours la deux cens cinquantième partie, il s'enſuivroit que les diamètres apparens obſervés avec une même lunette, à laquelle on donneroit ſucceſſivement différentes ouvertures, devroient paroître d'autant plus grands, à proportion que l'on augmenteroit l'ouverture. En ſecond lieu, ſi l'on étoit aſſuré de la quantité préciſe de cette augmentation, c'eſt-à-dire qu'elle fût toûjours la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif, ou de telle autre quantité que ce ſoit, mais connue, il ne faudroit qu'une ſeule obſervation faite avec une lunette dont on auroit marqué le diamètre de l'ouverture de l'objectif, pour en conclurre le véritable diamètre apparent, en ôtant de la grandeur du diamètre obſervé le petit angle répondant à la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif.

Dans le temps que j'ai fait les premières obſervations que j'ai rapportées ci-deſſus, je n'ai pas eu attention à varier aſſez conſidérablement les ouvertures de chaque lunette, pour m'aſſurer ſi les aberrations cauſées par la différente réfrangibilité de la lumière ſuivoient le rapport des diamètres de ces ouvertures: ce n'a été que pour eſſayer de rendre l'image du Soleil mieux terminée, que j'ai varié tant ſoit peu ces ouvertures de la quantité que j'ai rapportée. Cependant, comme j'ai marqué exactement l'ouverture que j'avois donnée à mes objectifs dans la pluſpart des obſervations, l'on peut examiner ſi la petite quantité dont j'ai varié ces ouvertures eſt proportionnelle ou non à la quantité de l'aberration qui ſe doit

manifester par l'augmentation ou la diminution des diamètres apparens du Soleil, observés par ces différentes ouvertures.

Je n'ai varié le diamètre de l'ouverture de la lunette de 20 pieds, que depuis 1 pouce jusqu'à un pouce $\frac{1}{4}$ *(voyez les observations des 27 & 29 Janvier 1718)*, & cette variation n'a produit qu'une seconde de différence dans la grandeur du diamètre apparent du Soleil; mais il est remarquable que cette différence est précisément celle qui convient à la variation de l'ouverture de l'objectif, & que le plus grand diamètre a été observé par la plus grande ouverture.

Il n'en a pas été de même des observations faites le 6 & le 7 Janvier 1719 avec la lunette de 7 pieds, dans lesquelles j'avois varié de 3 lignes le diamètre de l'ouverture de cette lunette, l'ayant fait d'un pouce le 6, & seulement de 9 lignes le 7. Quoique cette différence ait dû faire varier le diamètre apparent du Soleil de 2 secondes $\frac{1}{2}$, je l'ai cependant trouvé précisément le même ces deux jours consécutifs; mais l'on peut voir dans le détail des observations de ces deux jours, différentes circonstances qui ont pû faire évanouir la diminution de 2 secondes $\frac{1}{2}$ qu'il devoit y avoir dans le diamètre apparent du Soleil du 6 au 7, en faisant paroître ce diamètre trop petit le 6. Et en effet, j'ai rapporté ci-devant que le 7, avec la plus petite ouverture, le Soleil paroissoit terminé avec toute la distinction possible, au lieu que le 6 il paroissoit bordé d'une légère bande bleue, que je n'ai cependant pas comprise dans le diamètre apparent; outre que le 6 il y avoit encore une légère ondulation autour du Soleil, qui ne paroissoit pas ou qui paroissoit moins le 7. Il peut donc se faire que n'ayant pas compris dans le diamètre du Soleil la couleur bleue qui paroissoit le 6, ce diamètre ait paru trop petit à proportion de ce qu'il a paru le 7, ou cette lumière bleue a peut-être été confondue en partie avec les autres couleurs qui forment le cercle d'aberration. Je ne donne ceci que comme une conjecture qui peut servir à expliquer de quelle manière le diamètre du Soleil a dû être observé trop petit le 6.

Les deux comparaiſons que je viens de rapporter, qui ſont les ſeules que j'aie pû faire ſur la différence du diamètre apparent du Soleil, obſervé avec une même lunette, en changeant les ouvertures des objectifs; ces deux comparaiſons, dis-je, n'étant pas ſuffiſantes, comme on vient de voir, pour s'aſſurer ſi les erreurs qui proviennent de la différente réfrangibilité des rayons ſont comme les ſimples ouvertures des verres objectifs ou dans quelqu'autre rapport, je vais paſſer à la ſeconde recherche que j'ai faite ſur mes premières obſervations, qui conſiſte à déterminer par chaque obſervation la véritable quantité du diamètre apparent du Soleil, en ſuppoſant que la différence du diamètre obſervé au véritable réponde à la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif; ou, ſi l'on ne veut pas faire cette ſuppoſition, à déterminer quelle partie de l'ouverture eſt cette différence, pourvû qu'elle ſoit ſuppoſée toûjours la même partie aliquote des ouvertures de différens objectifs. On pourra déterminer ce rapport par deux obſervations des diamètres apparens du Soleil, faites avec des lunettes les plus différentes en longueur qu'il ſera poſſible, dont les ouvertures ſeront données; & ce rapport connu ſervira à conclurre du diamètre obſervé avec chaque lunette, le véritable diamètre que le Soleil auroit dû avoir s'il n'y avoit point eu d'aberration.

Quant au premier cas, qui eſt de déterminer par une ſeule obſervation le véritable diamètre apparent du Soleil, ſuppoſé que l'aberration de la lumière ſoit la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif, ou telle autre quantité que ce ſoit, pourvû qu'elle ſoit connue, je prendrai pour exemple l'obſervation faite avec la lunette de 20 pieds, qui donne le plus petit diamètre apparent du Soleil ou le plus éloigné des Tables de M. de la Hire. On voit dans la Table, *page 18*, que c'eſt l'obſervation du 2 Juillet 1718, qui a donné ce diamètre de 31′ 26″, ce qui eſt 12 ſecondes plus petit qu'il n'eſt marqué dans les Tables de M. de la Hire, & 14 ſecondes plus petit que ſuivant la Table rapportée par

M. Caſſini dans ſes Élémens d'Aſtronomie, vérifiés par les obſervations de Cayenne.

Le diamètre de l'ouverture de l'objectif de la lunette de 20 pieds étoit, dans cette obſervation du 2 Juillet 1718, d'un pouce précis: la deux cens cinquantième partie d'un pouce ſur la longueur de la lunette, qui étoit de 20 pieds 9 pouces $\frac{3}{4}$, ſoûtend un angle d'environ 3 ſecondes $\frac{1}{2}$; ainſi le véritable diamètre du Soleil auroit été, ſuivant ces ſuppoſitions, de 32′ 37″ $\frac{1}{2}$, ce qui eſt 5 ſecondes $\frac{1}{2}$ de moins que ſuivant M. de la Hire, & 7 ſecondes $\frac{1}{2}$ de moins que ſuivant M. Caſſini.

Ces deux exemples ſuffiſent pour faire voir que ce n'eſt pas la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de chacune de ces lunettes qu'il faut prendre pour calculer l'aberration, ou la différence qu'il doit y avoir entre le diamètre obſervé & le véritable, puis qu'ayant ſuppoſé cette partie aliquote la même dans ces deux obſervations, j'ai conclu le diamètre véritable du Soleil, par l'obſervation de la lunette de 20 pieds, de 10 ſecondes plus petit que par celle de 7 pieds. Mais ſi l'on vouloit déterminer, par les deux obſervations employées ci-deſſus & comparées entr'elles, quelle doit être la partie aliquote de l'ouverture de l'objectif de chaque lunette qui convient à la différence de réfrangibilité, en ſuppoſant que cette partie aliquote fût la même dans les deux ouvertures rapportées ci-deſſus, il ne faudroit que diviſer le nombre de ſecondes dont ces deux lunettes donnent différemment le diamètre du Soleil (à l'égard des Tables) en deux parties, dans le rapport des quotiens de la longueur de l'objectif; le rapport du plus petit de ces nombres avec le diamètre de la plus petite ouverture, ou du plus grand de ces nombres avec le diamètre de la plus grande ouverture, ſera celui que l'on cherche.

Par exemple, ayant rapporté ci-devant que ſuivant l'obſervation du 2 Juillet 1718, faite avec la lunette de 20 pieds, le diamètre apparent du Soleil a été de 12 ſecondes plus

plus petit que par les Tables de M. de la Hire, & que par l'observation du 6 Janvier 1719, faite avec la lunette de 7 pieds, le diamètre apparent a été ce jour-là de 4 secondes plus grand que suivant M. de la Hire; la différence de ces deux résultats se conclud de 16 secondes.

Il faut calculer les angles que les ouvertures des deux lunettes soûtendent suivant les longueurs de ces lunettes; l'on trouve que celle de 20 pieds soûtend un angle de 13′ 50″, ou 830″, & celle de 7 pieds un angle de 40′ 3″, ou 2403″. Si l'on cherche donc deux nombres qui soient dans le rapport de 830″ à 2403″, & dont la différence soit 16, ces deux nombres 8″ & 24″, montreront le nombre de secondes dont il faudra diminuer les diamètres observés aux lunettes de 20 & de 7 pieds, pour en conclurre les véritables diamètres par les observations de ces deux lunettes; & si l'on divise le nombre 830″ par le plus petit des deux nombres, que l'on vient de trouver 8 secondes, ou le nombre 2403 par le grand 24 secondes, les quotiens, qui seront encore 100, montreront que le cercle d'aberration n'aura été, par ces deux observations ainsi comparées, que la centième partie de l'ouverture des objectifs de chacune de ces deux lunettes.

Si donc du diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du 2 Juillet 1718, avec la lunette de 20 pieds, de 31′ 26″, l'on ôte 8 secondes, le reste sera 31′ 18″ pour le véritable diamètre apparent du Soleil, corrigé par l'aberration causée par la différente réfrangibilité de la lumière. Ce diamètre est, comme l'on voit, de 20 secondes plus petit que celui que M. de la Hire fait pour ce temps-là de 31′ 38″.

De même, si du diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du 6 Janvier 1719, faite avec la lunette de 7 pieds, de 32′ 47″, l'on ôte 24 secondes, le reste 32′ 23″ sera le véritable diamètre apparent du Soleil, corrigé par l'aberration causée par la différente réfrangibilité de la lumière. Ce diamètre est aussi, comme celui du 2 Juillet précédent,

de 20 ſecondes plus petit que ſelon les Tables de M. de la Hire, qui le font pour le 6 Janvier de 32′ 43″.

Voilà les réflexions que j'avois faites dès le commencement de l'année 1719, & les concluſions que j'avois tirées de mes premières obſervations, comme on peut voir dans mon Journal au 9 Janvier 1719, *page 217 & ſuivantes.*

Ce ſont ces premières obſervations & réflexions qui m'ont fait prier * les Aſtronomes qui auroient pû obſerver exactement le dernier paſſage de Mercure ſur le Soleil, avec les lunettes ordinaires, de vouloir bien marquer leur longueur, & combien elles groſſiſſoient, & enfin quelle auroit été dans le temps de l'obſervation l'ouverture de leurs objectifs, eſpérant pouvoir me ſervir de toutes ces circonſtances pour déterminer la véritable grandeur des diamètres apparens du Soleil & de Mercure, que l'on devoit employer dans l'uſage de ces obſervations. J'ai auſſi prié les Aſtronomes de vouloir bien marquer la qualité du verre coloré ou enfumé dont ils ſe ſeroient ſervis pour regarder le Soleil & affoiblir ſa lumière, étant à préſumer, diſois-je, que plus ce verre auroit été obſcur, & plus il auroit pû retrancher de la fauſſe lumière du Soleil, &c.

Mes ſouhaits ont été accomplis en partie, pluſieurs Aſtronomes qui ont obſervé ce paſſage avec toute l'exactitude dont ils étoient capables, ont marqué la diſpoſition de leurs lunettes, & ils me l'ont communiquée avec leurs obſervations. M. de Barros entr'autres qui avoit déjà eſſayé long-temps avant le jour de l'obſervation de regarder le Soleil avec différens verres colorés & enfumés, & qui avoit trouvé que la combinaiſon la plus avantageuſe étoit de mettre un verre coloré en verd par deſſus un verre enfumé, ce qui rendoit l'image du Soleil blanche, ſans la rendre trop lumineuſe, & par conſéquent très-propre à être regardée long-temps ſans bleſſer la vûe, outre qu'il évitoit par-là l'effet des couleurs;

* Voyez avertiſſement aux Aſtronomes ſur le paſſage de Mercure au devant du Soleil, qui devoit arriver le 6 Mai 1753, *page 8.*

M. de Barros, dis-je, étoit par ces essais plus préparé à éprouver dans l'observation même, la différence qu'il devoit y avoir entre l'effet de la lumière blanche du Soleil, produite par la réunion de ces deux verres, & l'effet du seul verre enfumé ou coloré dont on se sert ordinairement. Il eut l'adresse, dans l'observation, de marquer assez exactement cette différence, quoiqu'elle ne fût que de peu de secondes de temps, dans les momens de la sortie de Mercure du bord du Soleil. L'on a le détail de ses observations, qu'il a lûes à l'Académie les 7 & 11 Juillet 1753, & que j'ai fait imprimer avec l'explication qu'il a donnée des phénomènes qu'il avoit aperçus.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AU COLLÉGE MAZARIN Pendant l'année 1755.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Obſervations ſuivantes ont été faites dans le lieu dont j'ai donné une courte deſcription dans le Mémoire où j'ai rapporté les obſervations que j'y avois faites en 1749 & 1750, & qui eſt imprimé dans le volume de 1752. Je me ſuis ſervi auſſi des mêmes inſtrumens, & de plus, d'un ſextant de ſix pieds de rayon que j'avois fait finir avant mon départ pour le cap de Bonne-eſpérance.

J'ai fait cette année un aſſez petit nombre d'obſervations détachées, tant parce que le long & rigoureux hiver qui l'a précédée, ne m'a pas permis de remettre mon obſervatoire en état avant le mois de Mai, que parce que je me ſuis appliqué principalement aux obſervations propres à déterminer la hauteur du pole & les réfractions.

I.

Hauteur ſolſticiale du Soleil dans le tropique du Cancer.

L'obſervation de la hauteur ſolſticiale du Soleil étoit fort importante cette année, pour confirmer la théorie des variations périodiques de l'obliquité de l'Écliptique & la certitude de ſa diminution continuelle. Selon ces deux hypothèſes, la hauteur ſolſticiale doit être cette année la plus petite qu'on ait jamais obſervée en Europe dans le même lieu : je me ſuis donc appliqué à la déterminer avec tout le ſoin poſſible. Pour y parvenir, j'ai obſervé pendant les mois de Mai, Juin & Juillet dix diſtances du zénit à l'étoile η de la grande Ourſe, autant à l'étoile τ d'Hercule, & neuf à l'étoile υ

d'Hercule. La moitié de ces distances a été prise sur la partie positive des divisions de mon sextant, & l'autre moitié sur la partie négative. J'ai réduit chacune de ces vingt-neuf observations à une même époque, & j'en ai conclu les trois quantités suivantes dont l'axe de la lunette anticipoit sur les divisions positives, savoir, 1′ 31″9, 1′ 31″6 & 1′ 30″2. Ayant pris un milieu, j'ai ajoûté 1′ 31″3 à toutes les distances du Soleil au zénit que j'ai employées à la recherche de la hauteur solsticiale. Les voici.

	Dist. du bord supér. du Soleil au zénit.	*Dist. du ☉ au Tropique.*	*Distance solsticiale du bord supér. du ☉.*
1755. 18 Juin.	25d 9′ 27″7	2′ 20″8	25d 7′ 6″9
19.	25. 8. 16,4	1. 10,2	25. 7. 6,2
20.	25. 7. 32,2	0. 23,3	25. 7. 8,9
21.	25. 7. 10,3	0. 1,7	25. 7. 8,6
23.	25. 7. 41,3	0. 32,9	25. 7. 8,4
26.	25. 11. 31,3	4. 25,3	25. 7. 6,0
27.	25. 13. 40,4	6. 32,0	25. 7. 8,4
Milieu.			25. 7. 7,6
Donc hauteur solsticiale apparente du bord supér. du Soleil. . . .			64. 52. 52,4

II.

*Éclipses d'*Aldebaran *par la Lune.*

Le 5 Juillet 1755, à 16h 32′ 4″½ de temps vrai, *Aldebaran* m'a paru se cacher sous le bord éclairé de la Lune; je l'observois avec une lunette de trois pieds, montée sur une machine parallactique : l'étoile m'a paru sur le bord éclairé de la Lune pendant environ 3 secondes de temps, le Soleil étoit levé depuis une demi-heure, & il n'y avoit pas lieu d'espérer d'en voir l'émersion exactement, parce qu'on pouvoit à peine voir le bord éclairé de la Lune. L'horloge avoit été réglée au temps vrai par des hauteurs correspondantes du Soleil, observées le 5 & le 6 Juillet.

Le 25 Septembre à $19^h\ 36'\ 30''\frac{1}{2}$ de temps vrai, j'obſervai avec la lunette de mon quart-de-cercle, laquelle a trois pieds & demi de longueur, qu'Aldebaran ſortoit de deſſous la partie claire de la Lune. L'horloge avoit été réglée par des hauteurs correſpondantes du Soleil, obſervées le 23 & le 26 Septembre.

I I I.

Éclipſe de l'étoile θ de la Balance par la Lune.

Le 18 Juillet 1755, à $9^h\ 6'\ 59''$ de temps vrai, l'étoile θ de la Balance, qui eſt de la quatrième grandeur, fut éclipſée par le bord obſcur de la Lune : elle reparut ſur le bord éclairé à $9^h\ 56'\ 35''$, ce que j'obſervai avec une lunette de 9 pieds de longueur. L'horloge fut réglée par des hauteurs correſpondantes du Soleil, priſes le 15 & le 18 Juillet.

I V.

Oppoſition de Saturne au Soleil.

Le 17 Juillet 1755, par l'obſervation de huit hauteurs correſpondantes, je trouvai que la claire de l'Aigle paſſa au méridien à $19^h\ 37'\ 48''5$ à la pendule qui eſt réglée aux révolutions des Fixes, & par ſix hauteurs correſpondantes le paſſage de Saturne au méridien ſe fit à $19^h\ 49'\ 36''7$.

Le 18, le Soleil paſſa au méridien, ſelon dix hauteurs correſpondantes, à $7^h\ 48'\ 20''2$; la claire de l'Aigle, ſelon dix hauteurs correſpondantes, à $19^h\ 37'\ 43''6$. Le ciel étoit couvert au temps que je devois prendre les hauteurs occidentales de Saturne.

Le 17 Juillet, au paſſage de Saturne au méridien, ſa hauteur méridienne apparente, priſe avec mon quart-de-cercle, fut de $19^d\ 57'\ 27''$, celle de α du Capricorne de $27^d\ 53'\ 38''$, celle de β du Capricorne de $25^d\ 38'\ 58''$, & celle de δ du Capricorne de $23^d\ 57'\ 37''$.

Le 18 Juillet, la hauteur méridienne apparente de Saturne fut trouvée de $19^d\ 56'\ 25''\frac{1}{2}$, & celle de μ du Sagittaire de $20^d\ 5'\ 41''$.

Cela posé, voici mon calcul.

1.° La révolution des Fixes à l'horloge s'est faite en $23^h\ 59'\ 55''1$; d'où il suit que le 17 Juillet à $12^h\ 3'\ 15''$ de temps vrai, la différence en ascension droite entre l'Aigle & Saturne fut de $2^d\ 57'\ 2''5$; & le 18 à midi, entre l'Aigle & le Soleil, de $182^d\ 38'\ 32''5$.

2.° Supposant l'ascension droite vraie de α de l'Aigle le premier Janvier 1750, de $294^d\ 38'\ 46''7$, telle que je l'ai donnée dans le dernier tome des Éphémérides, je trouve l'ascension droite apparente, toutes réductions faites, le 18 Juillet, de $294^d\ 43'\ 7''$, & par conséquent celle de Saturne le 17 Juillet à $12^h\ 3'\ 15''$, de $297^d\ 40'\ 9''5$; celle du Soleil le 18 à midi, de $117^d\ 21'\ 39''5$; ce qui donne sa longitude apparente dans $25^d\ 23'\ 34''$ de l'Écreviffe, & sa longitude vraie dans $25^d\ 23'\ 5''$ de l'Ecreviffe, en ôtant 9 secondes pour l'équation lunaire, & 20 secondes pour l'aberration.

3.° Supposant de même les déclinaisons vraies de α, β, δ du Capricorne, telles qu'elles sont dans les mêmes Éphémérides pour le premier Janvier 1750, & les réduisant aux apparentes pour le 18 Juillet 1755, je les trouve respectivement de $13^d\ 16'\ 54''$, de $13^d\ 31'\ 53''$, de $17^d\ 13'\ 17''$; & par leur différence de hauteur méridienne avec celle de Saturne, après les avoir corrigées par la réfraction de la Table de la Connoiffance des Temps, je trouve les trois déclinaisons suivantes $21^d\ 13'\ 53''$, $21^d\ 14'\ 1''$, $21^d\ 13'\ 54''$. Par un milieu, la vraie déclinaison australe de Saturne le 17 Juillet à $12^h\ 3'\ 15''$, est de $21^d\ 13'\ 56''$.

4.° Supposant l'obliquité apparente de l'Ecliptique de $23^d\ 28'\ 9''$, la longitude de Saturne étoit dans $25^d\ 38'\ 54''$ du Capricorne, ou, ayant égard à l'aberration de la lumière, dans $25^d\ 38'\ 41''$ du Capricorne, avec une latitude australe

de 11′ 48″. Or, ſelon les Tables aſtronomiques, le mouvement diurne géocentrique de Saturne étoit de 3′ 20″ rétrograde en longitude, & de 5″ $\frac{1}{2}$ en latitude croiſſante: le mouvement diurne du Soleil étoit de 57′ 17″; d'où il eſt aiſé de conclurre que l'oppoſition de Saturne au Soleil eſt arrivée le 18 Juillet à 5^h 31′ 46″ de temps vrai, Saturne étant dans 25^d 36′ 14″ du Capricorne, & ſa latitude auſtrale de 11′ 52″.



MÉMOIRE

MÉMOIRE SUR LE TRIPOLI.

Par M. GUETTARD.

L'USAGE qu'on fait tous les jours du Tripoli a rendu cette matière si commune parmi nous, que presque tout le monde sait que le tripoli est une substance douce au toucher, fine, propre à nétoyer & à polir les métaux, & qui est communément d'un blanc lavé de rouge. L'artiste ou l'ouvrier qui emploie cette substance, de même que le commun des hommes, se borne à ces connoissances, & elles lui suffisent. Si sa curiosité le porte jusqu'à vouloir s'assûrer de ce qui la rend aussi propre qu'elle l'est à donner du lustre aux ouvrages qui en sont frottés, il est content lorsqu'il sait qu'elle est un composé de parties fines à la vérité, mais qui par leur dureté & leur égalité sont propres à enlever les saletés dont son ouvrage a pû se charger dans le temps qu'il le fabriquoit.

Ces connoissances, il est vrai, sont superficielles. Les Naturalistes, & les Chymistes sur-tout, peu contens de ces premières notions, ont cherché à développer la nature du tripoli. Ce concours a étendu nos lumières, ou plustôt a augmenté nos doutes, suite assez ordinaire des peines que nous nous donnons lorsque nous voulons entrer dans la connoissance intime des corps; c'est-là assez ordinairement la trace à laquelle on reconnoît les plus grandes découvertes en ce genre comme en tout autre. Le tripoli a d'abord été regardé comme une substance terreuse, singulière par sa finesse. Sa légèreté a ensuite fait penser qu'il pourroit bien avoir souffert les effets d'un feu soûterrain, qui lui ayant enlevé beaucoup de parties qui entrent dans sa composition, le rendoient, par cette extraction, en quelque sorte spongieux, & lui donnoient cette légèreté qu'on lui trouve communément. Je dis communément, car souvent plusieurs

Lémery, Dict. au mot de Alana.

morceaux de tripoli ſont aſſez peſans & aſſez durs pour pouvoir être mis au nombre des pierres. Maintenant le ſentiment le plus commun place le tripoli avec les argilles : c'eſt celui que M. Pott a embraſſé, y étant conduit par les expériences qu'il avoit faites avec ce mixte. Il a été ſuivi en cela, comme en pluſieurs autres choſes, par M. Wolterſdorff, qui, dans ſon ſyſtème ſur les pierres, le diſtingue des autres argilles, par la propriété qu'il a de n'avoir pas cette onctuoſité que l'on y remarque pour l'ordinaire.

Wolterſdorff, ſyſt. nat p. 11, 1748, in form. long.

On n'eſt parvenu à ſe fixer à ce ſentiment qu'après avoir reçu & rejeté bien des idées qui ſe contrediſoient, en quelque ſorte, les unes les autres. Suivant Walierius, le tripoli eſt un ſablon dur, uni, & rude au toucher. Cramer veut que ce ſoit une terre réfractaire & une eſpèce de marne, quoique à la rigueur ce ſoit une terre particulière, ſelon ce même auteur. La première idée de Cramer revient à l'opinion de pluſieurs Auteurs qui l'ont de beaucoup précédé. Mercatus le définit une craie jaune & rude au toucher, qui n'eſt pas beaucoup différente de la terre de Mélos. Wormius avoit déjà dit qu'il y avoit pluſieurs eſpèces de tripoli, dont quelques-unes ſembloient approcher de la nature d'une terre & de la craie. Enfin, pour ne me pas arrêter à citer les autres Auteurs qui peuvent avoir parlé du tripoli, je finirai par le ſentiment de ceux qui penſent que le tripoli eſt un compoſé de ſablon & de ſubſtances végétales, ou qui n'y reconnoiſſent qu'une ſubſtance végétale qui s'eſt en quelque manière métamorphoſée en une ſubſtance terreuſe. Ludwig paroît être celui qui a donné naiſſance au premier de ces ſentimens, & M. Gardeil au ſecond.

Waller. Miner. tom. I, p. 58, verſ. franc.

Cram. Docimas, pag. 15, Lugd. Batav. 1739, in-12.

Mercat. Metallotheca, pag. 23, in-folio, 1719.

Worm. Muſ. pag. 5, in-folio, 1645.

Ludwig, pag. 365, & ſuiv. Pott, continuat. Lithogeognos, p. 84. trad. franc. in-12.

Cette diverſité de ſentimens, & l'idée nouvelle ſur-tout que M. Gardeil a propoſée, m'ont rendu attentif à me procurer une deſcription exacte d'une mine de tripoli différente de celle que M. Gardeil a décrite *. Je devois par-là être en état de juger ſi la matière végétale ſe trouvoit toûjours dans ces ſortes de carrières, & ſi conſéquemment elle étoit néceſſaire à la formation du tripoli ; conſéquence qu'il

* *Gard. Mémoires préſentés à l'Académie des Sciences p. 19, vol. III, in-4.°*

feroit affez naturel de tirer alors, quoiqu'il pût fe faire que le tripoli ne fût nullement dû à des arbres réduits en pouffières, quand il y en auroit toûjours dans les *tripolitières.* On feroit même auffi fondé, pour le moins, à dire que les arbres ont été pénétrés du tripoli, qu'à penfer qu'ils ont fervi à le former. Il en eft probablement de ces arbres qui, pouffés au feu, deviennent tripoli, comme de ceux qui étant pénétrés de matière marneufe deviennent en terre oftéocolle, ou pluftôt ces arbres n'acquièrent ni l'une ni l'autre nature; mais la fubftance végétale ayant été en partie ou entièrement détruite, le tripoli & la marne ont pris la place des parties végétales qui n'exiftent plus; & tout ce que les arbres des tripolitières acquièrent au feu, eft d'y prendre une couleur blanche qu'ils n'ont pas.

Mais pour que ces conjectures ne fuffent pas hafardées, il falloit les appuyer d'obfervations faites dans les carrières mêmes de tripoli. Si ces carrières renfermoient des arbres, il falloit qu'on y trouvât des veftiges d'un bouleverfement, ou ceux d'un dépôt fucceffif. Dans la première fuppofition, les couches de la tripolitière devoient être fans ordre, les arbres jetés pêle-mêle, le bouleverfement ayant dû être occafionné par des feux foûterrains ou par des eaux qui auroient foulevé ou dégradé des montagnes, & les auroient ainfi culbutées & renverfées, par conféquent il devroit fe préfenter des marques de la violence du feu ou de celle des eaux; on devroit y voir des pierres ponces, des laves, des coquilles & des cailloux roulés. On pourroit penfer que par la fucceffion des temps toutes ces matières fe font tripolifées; mais on ne verroit pas dans cette fuppofition pourquoi ces matières fe feroient pluftôt réduites toutes en tripoli, qu'elles ne fe réduifent en marne, en pierres calcinables dans les carrières de ces pierres, où on trouve toûjours des marques des matières qui leur ont donné naiffance.

Si les tripolitières fe font élevées par des dépôts fucceffifs, qui eft la feconde façon dont elles peuvent s'être formées, comme je l'ai dit plus haut, ces dépôts ne pourroient être

que l'effet des eaux, qui ayant entraîné les arbres, les auroient entassés les uns sur les autres, & dès-lors on devroit trouver avec ces arbres plusieurs autres substances que les rivières ou la mer roulent ordinairement, comme des cailloux, des coquilles, des glaises & différens autres corps qui se manifesteroient encore en tout ou en partie; & si ces matières avoient entièrement disparues, si elles étoient devenues tripoli, on ne pourroit pas plus dire que le tripoli est dû à des arbres en poussière, qu'à toutes ces autres matières réunies.

Rempli de ces réflexions, j'étois fâché de ne pouvoir les constater ou les détruire par moi-même, ou par des observations faites par une personne sur l'exactitude de laquelle on pût compter. J'ai été enfin assez heureux pour trouver dans M. Grangier de Vedière, Conseiller au présidial de Riom, cette personne qui m'étoit si nécessaire. Son amour pour les Sciences, dont il s'occupe dans les momens qu'il peut dérober à son état, me garantissoit de son exactitude & de sa justesse à remplir ces vûes. En effet, M. Grangier a pris les moyens & les mesures nécessaires pour répondre avec précision aux demandes que je lui avois faites sur cette matière, & dont j'avois dressé un Mémoire en forme de questions. M. Grangier a fait lever un plan de ces carrières, les a décrites exactement, y a joint un échantillon des différentes matières qui composent les lits, & de quelques-unes qu'il a mises à découvert en faisant creuser dans ces lits. On sera convaincu de l'exactitude que M. Grangier a apportée, par la description même.

« Les carrières de tripoli, dit M. Grangier, sont près de » Menat *, village à sept lieues de Riom & à une lieue & » demie de Pouzols, autre village depuis lequel on descend » toûjours jusqu'à la rivière de Scioule qui en est éloignée d'un » quart de lieue: on la passe sur un pont; elle serpente entre » des gorges formées par des montagnes, dont les bords élevés » sont presque tous rochers de mauvaises pierres feuilletées,

* Autrefois Menna, comme écrit l'Auteur de l'Orychtologie, *v. 214, in-quarto. Paris, 1755.*

remplies de paillettes brillantes. A l'iſſue de ces gorges, il ſe « préſente une colline où eſt ſitué le village de Menat: pour « y monter, il faut paſſer un petit ruiſſeau qui peut avoir douze « pieds de largeur dans certains endroits, & plus ou moins « dans d'autres. Ce ruiſſeau ſe nomme le ruiſſeau de la mer, « & coule d'orient à l'occident dans une petite gorge formée « par la colline de Menat & par une moins haute qui lui eſt « oppoſée: il va ſe jeter dans la Scioule, à un quart de lieue « de là. «

Les bords de ce ruiſſeau ſont entièrement compoſés de ce « tripoli: celui qui eſt rouge ſe termine immédiatement au pont « marqué ſur le plan; c'eſt préciſément de cet endroit qu'on « le tire pour l'envoyer à Lyon. Les bancs de ce tripoli ont « chacun à peu près dix-huit pouces d'épaiſſeur, & ſont diviſés « par feuillets: ils forment en totalité une élévation au deſſus « de l'eau, d'environ quinze ou ſeize pieds; ils ſont tous inclinés « ſelon le courant de l'eau, c'eſt-à-dire de l'orient à l'occident, « & font avec ſon niveau un angle d'environ quarante-cinq « degrés. Ces bancs ne paroiſſent ſéparés que par des teintes « de couleur plus ou moins rouges: au deſſus des plus élevés, « il y a encore une douzaine de pieds de hauteur en terrein « cultivé & portant du blé. Ce terrein participe à la couleur « des bancs de tripoli, mais moins foncée: ils parcourent une « étendue d'environ cent pieds de longueur en deſcendant le « ruiſſeau, depuis l'endroit où ils commencent juſqu'au pont « où ils finiſſent. «

En remontant le ruiſſeau depuis l'endroit où commencent « ces bancs, on trouve une autre ſorte de tripoli qui eſt noir, « ſemblable au rouge quant à l'épaiſſeur des bancs & à leur « inclinaiſon. Les bancs d'une troiſième ſorte, de couleur griſe, « ſont iſolés, ou pluſtôt ils coupent quelquefois les bancs de « tripoli noir, & forment ainſi différens intervalles dans la maſſe « totale de ce dernier tripoli. Ces deux dernières ſortes ſont, « de même que les rouges, ſous un terrein qui paroît avoir « quinze pieds de haut, & ſéparé du tripoli par une bande « de terre jaune, épaiſſe de quatre à cinq pouces. «

» Ayant fait décharner avec des pioches plusieurs bancs de » tripoli noir, j'ai trouvé, continue M. Grangier, dans l'inté- » rieur une espèce de marcassite fort pesante, dure, brillante » & jetant une odeur de soufre.

» Pulvérisées & mises au feu de charbon de bois dans un » creuset, il en est sorti une exhalaison sulfureuse. Après avoir » poussé le feu, il n'a resté dans le creuset qu'une terre calcinée » dont quelques particules ont paru sensibles à l'impression de » l'aimant; mais on ne peut rien conclurre de positif de cette » expérience, parce que les marcassites avoient été pilées dans » un mortier de fer, & qu'avant de l'avoir été on ne s'étoit » pas aperçu qu'elles fussent susceptibles de la même attraction. » On trouve de ces mêmes marcassites dans les bancs sur les- » quels le ruisseau coule.

» En continuant de fouiller dans le tripoli noir, à cinq ou » six pieds de hauteur au dessus de l'eau, & ayant tiré de leur » place plusieurs feuillets sans les renverser, j'y ai trouvé (c'est » toûjours M. Grangier qui parle) un sel assez piquant qui en » couvroit toute la superficie, & sur quelques autres une crys- » tallisation en forme d'étoiles, enfin sur quelques autres une » espèce de rouille de couleur jaune.

» L'étendue en longueur de tous ces bancs peut avoir trois » cens pieds, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à leur » jonction avec les rouges. Sur le terrein qui couvre ces der- » niers, & parmi les morceaux qui en sont détachés, on trouve » une espèce de mâchefer. Les cailloux qui s'y rencontrent » sont de la même qualité que ceux des environs, dont on » se sert pour bâtir à Menat: ils sont pour la pluspart feuilletés » & remplis de paillettes brillantes; on n'y en trouve aucun » oblong ni aplati par les côtés.

» Il est à observer que les carrières qui bordent le côté gauche » du ruisseau en le remontant, sont beaucoup moins abondantes » que celles qui sont à droite, mais inclinées dans le même sens, » à l'exception de quelques bancs isolés qui sont inclinés dans » un sens directement opposé, c'est-à-dire d'occident à l'orient, & dont l'angle est le même ».

M. Grangier a appris dans Menat, que quand on creusoit des fondemens, on ne manquoit jamais de trouver du tripoli, & que pour donner de la solidité aux édifices, on étoit obligé de jeter dans les fondemens de grosses pierres, sur lesquelles on bâtissoit. Tous ceux que M. Grangier a interrogés sur les lieux, lui ont assuré qu'on n'avoit jamais trouvé de troncs d'arbres, ni rien d'approchant, dans ces carrières, & qu'on n'avoit point ouï parler de bouleversement de montagnes dans le pays. On lui a seulement dit qu'on savoit par tradition que les carrières avoient été embrasées pendant sept ou huit ans, ce qui lui paroît peu vrai-semblable, & il pense que la couleur noire de ces bancs est ce qui a donné lieu à cette tradition; car quand il a voulu contredire ceux qui lui donnoient ce fait pour certain, ils ont allégué cette couleur noire, qu'ils regardent comme une calcination. M. Grangier a mis de ce tripoli dans le feu, & il y a blanchi; en le plongeant dans l'eau, il s'est aperçu qu'il y causoit un petit frémissement & y excitoit un bouillonnement, comme auroit fait la chaux vive.

On pourroit à la rigueur reconnoître les pierres dont M. Grangier parle, par les courtes descriptions qu'il en a données; mais pour ne laisser aucun doute sur ce qu'elles peuvent être, j'ai cru les devoir décrire encore plus exactement avant de rapporter les expériences que j'ai pu faire sur le tripoli même, pour en déterminer la nature.

En général, il y a parmi ces pierres des pierres de volcan, des quartz, du granit, des pierres talqueuses & du schite, avec lequel on peut placer le tripoli, comme je tâcherai de le prouver. Je renverrois pour les pierres de volcan au Mémoire que j'ai donné en 1752 sur cette matière, si M. Grangier ne m'en avoit envoyé que de celle de Volvic; il en a été fait mention dans mon Mémoire: mais il en a joint une à cet envoi qu'on tire d'une colline nommée *Mirabel*, à demi-lieue de Riom, & qui s'y trouve par blocs; on l'appelle communément *pierre* d'*Eragne*. On n'en fait pas un usage aussi commun que de la lave de Volvic, qui entre dans

les hauts des bâtimens & dans les voûtes, à cause de sa légèreté & de sa facilité à prendre le mortier, qui s'insinue dans les petits trous dont elle est criblée. La pierre d'*Éragne* ou de *Mirabel* est si dure, qu'il est impossible de la tailler, d'autant plus qu'elle saute par éclats sous le ciseau; & elle est d'ailleurs si lourde, qu'on ne l'emploie guère que dans les fondemens ou pour paver les chemins. Les remparts de Riom en sont construits.

Il est facile, à la première inspection, de reconnoître que cette pierre est une matière dûe à des volcans, ou une espèce de lave. Elle est noire, remplie de trous assez grands, &, ce qui caractérise principalement les pierres de volcan, elle a de ces parties vitrifiées, noires ou jaunâtres, qui se voient communément dans ces sortes de pierres. Ce qui rend celle-ci si difficile à tailler proprement, n'est autre chose que la multitude de trous dont elle est criblée. Ils sont cependant moins abondans que ceux de la lave de Volvic; mais leur grandeur doit occasionner des éclats trop considérables pour qu'on puisse donner à cette pierre la taille qu'on desire. Quoique la lave de Volvic puisse se couper en tout sens, & qu'elle n'ait pas, à proprement parler, de fil, on peut dire cependant que comme elle a été formée par les matières fondues qui ont coulé le long de la montagne, elle en a en quelque sorte un qui doit faciliter la taille de cette pierre; au lieu que la pierre d'*Éragne* me paroît être de ces lavanges qu'on ne trouve qu'en blocs détachés sur les montagnes, ou qui forment des rochers irréguliers, semblables à ceux qui entourent les bouches des volcans.

De jour en jour on trouvera probablement en France des montagnes qui auront été anciennement des volcans: je viens d'avoir des connoissances sur certaines montagnes des environs du Puy en Vélay, au moyen desquelles on peut savoir d'où viennent ces pierres ponces dures que la Loire roule, & qui sont connues depuis long temps. Le cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans renferme depuis peu des morceaux de lave pris sur quelques montagnes de ce canton*.

* M. Baucaire Receveur du Vingtième au Puy, est celui à qui je dois ces connoissances.

Une

Une de ces laves eſt griſe, percée de petits trous, dure, peſante, parſemée de grains noirs ou gorge de pigeon, & vitrifiés: elle eſt de Coucourère, village proche Allantin, paroiſſe de Saint-Remi; on l'y appelle tuf, & elle y ſert à bâtir.

Une ſeconde, qui eſt de Saint-Julien de Chateuil, & qui ſe tire d'une carrière appelée Paravan, a moins de trous que la précédente, & par conſéquent eſt plus compacte: on y voit cependant des points vitrifiés, brillans & argentés; elle ſert auſſi à bâtir, & de plus à faire des mortiers à l'huile.

Une troiſième eſt remplie d'une très-grande quantité de ces grains de verre noir que font voir les deux autres: celle-ci eſt du rocher de Corneille, qui tient à la ville du Puy.

Une quatrième qui, de même que la ſeconde, eſt gris de fer & auſſi compacte, montre, autant que la troiſième, de petits grains noirs ou des paillettes vitrifiées: on l'appelle *lauſe* dans le pays, nom qui paroît être une corruption de celui de lave; elle ſert à couvrir les maiſons des payſans, & elle eſt employée dans les chemins en guiſe de pavés. Elle eſt très-propre à ces uſages à cauſe des tables larges, plates & épaiſſes depuis un doigt juſqu'à quatre, qu'on en peut lever: elle ſe tire du haut de la montagne de Mezin, qui eſt une des plus hautes de la France, & qui eſt couverte de neige preſque toute l'année.

Toutes ces montagnes ſont du Vélay; la ſuivante en eſt très-proche & appartient à l'Auvergne; elle eſt du territoire de Beyſſac, paroiſſe de Saint-Jean-de-Roi: elle fournit des pierres qui ne ſont que des amas de petites pierres ponces noires, griſes, rougeâtres ou jaunâtres, mêlées avec des grains de verre noir, & avec des paillettes talqueuſes d'un brun argenté. Ces paillettes ſont bien différentes de celles qui ſont de verre, on les diſtingue aiſément: elles appartiennent au terrein où ces amas ſe font, & elles confirment ce que j'ai dit autre part, que les pays à volcan étoient communément ceux qui ont des talcs en quantité, des ſchites, des quartz, des granits, des bitumes, toutes matières que le canton du Puy

renferme, comme je l'ai reconnu par les échantillons de ces fossiles qui étoient avec les laves que je viens de décrire.

Les quartz que j'ai à faire connoître se trouvent le long du chemin qui conduit de Riom à Davayat, & aux environs de Pouzols. Les premiers sont blancs ou jaunâtres, & de figure irrégulière. Celle qu'ils ont me paroît être dûe aux frottemens qu'ils ont soufferts des voitures qui passent dans ce chemin, ou des eaux qui les ont entraînés des montagnes voisines, & qui les ont ainsi réduits en petite masse de quelques pouces. Ceux des environs de Pouzols sont plus considérables. M. Grangier dit dans ses remarques, que ce sont de gros cailloux, dont quelques-uns ont près de deux pieds de diamètre, & d'autres beaucoup moins. En ayant fait briser plusieurs avec une masse de fer, il a trouvé dans leur intérieur un talc en feuilles adhérentes les unes aux autres, & faciles à séparer, qui, comme tout autre talc, résiste au feu, & devient même, selon M. Grangier, plus transparent. Celui que j'ai reçû est d'un blanc argenté, tirant sur le jaune, & blanchissant au feu: le quartz, où plusieurs feuilles étoient encore attachées, est d'un blanc grisâtre.

J'ai dit dans mon Mémoire sur les volcans, que les environs de Volvic étoient remplis de granits de différentes sortes. Le seul que j'aie reçu de M. Grangier, vient des montagnes de Menat; il est gris-blanc, à petits grains qui sont de l'une ou de l'autre de ces couleurs: il est parsemé de très-petites paillettes talqueuses, & le peu qu'il en a, est d'un blanc argenté. Ce granit seroit assez beau étant poli, & il se poliroit très-bien. Le même canton de Menat renferme aussi, comme on l'a dit plus haut, des pierres talqueuses. Ces pierres sont gris-blanc argenté; leurs parties talqueuses sont réunies à une assez grande quantité de grains de la nature de ceux qui composent les granits, de sorte que ces pierres pourroient être regardées comme un demi-granit, & tenir ainsi le milieu entre les granits & les pierres talqueuses.

Il en est à peu près de même des autres pierres feuilletées dont il a été question plus haut. Ces pierres sont un composé

de paillettes talqueuſes d'un brun argenté, & de grains blancs & gris. Les unes ſont des montagnes du canton de Davayat, les autres de celui de Pouzols. On trouve à Pouzols, dit M. Grangier, des pierres de la nature de celles de Menat. J'y ai vû pluſieurs rochers compoſés de pierres feuilletées comme la mauvaiſe ardoiſe, & inclinées au ſol d'environ cinquante degrés. Il y en a auſſi de la même eſpèce diſpoſés par couches horizontales, & qui ſe détachent fort aiſément, ayant très-peu de conſiſtance. Un des échantillons de ces pierres feuilletées, envoyés par M. Grangier, étoit un ſchite d'un gris-bleuâtre, lavé d'un blanc argenté brillant, couleur dûe à de très-petites parties de talc. Je crois devoir regarder cette pierre pluſtôt comme un ſchite que comme une pierre talqueuſe ou un demi-granit, vû que les parties de talc n'y forment ſeulement qu'une eſpèce de glacé ou de verni talqueux, & parce qu'il manque des grains qui entrent dans la compoſition des demi-granits.

Cette pierre cependant n'approche pas encore des vrais ſchites autant que le tripoli. Ces paillettes talqueuſes ſemblent devoir la faire placer entre les vrais ſchites, qui ſont ceux où les paillettes ne s'obſervent en aucune façon, & les vraies pierres talqueuſes. Pour le tripoli, il ne montre aucune de ces parties, & il a beaucoup d'autres propriétés qui le rapprochent conſidérablement des ſchites. Sans parler de l'inclinaiſon des bancs des tripolitières, inclinaiſon qui eſt ſemblable à celle des carrières de ſchite; ſans parler de cette facilité qu'on trouve dans l'une & l'autre pierre à les diviſer par feuillets, la fineſſe des parties des ſchites purs, c'eſt-à-dire, de ceux qui n'ont point de grains pierreux, & celle des tripolis, demandent qu'on n'éloigne pas beaucoup ces deux ſubſtances lorſqu'on veut diſpoſer méthodiquement les foſſiles. De plus, les caſſures des tripolis, comme celles des ſchites, font voir que chacun de leurs feuillets eſt un compoſé de pluſieurs lames très-minces appliquées les unes ſur les autres. J'ajoûterai encore que les tripolis bruns & noirs s'attachent très-peu à la langue, de même que les ſchites

de ces couleurs; que les tripolis rouges y adhèrent beaucoup; & que les schites rouges s'y appliquent, je ne dirai pas avec autant de force, mais avec une qui est sensible. Je l'ai du moins ainsi observé dans un qui est couleur de lie de vin, & qui est des environs de Nantes en basse Bretagne.

Ces trois sortes de tripoli ne diffèrent guère entre eux que par leur couleur; on n'y voit pas d'autre différence bien sensible. Le rouge est un peu plus léger que les deux autres, & le noir, à ce qu'il paroît, un peu plus que le gris. Celui-ci fait voir de petites fibres noires & luisantes, qui ressemblent beaucoup à des fibres de quelques plantes: il est outre cela parsemé de petites paillettes dorées & talqueuses. Le noir est quelquefois lardé de pyrites, comme on l'a vû dans la description de la tripolitière. Un morceau de ce tripoli, envoyé par M. Grangier, renfermoit encore de ces pyrites. Ce morceau seroit très-propre à faire prendre l'idée que le tripoli noir est formé par des pièces de bois pourris. Les lignes dûes aux lames ou feuillets de ce morceau, se détournent quelquefois de la direction droite qu'elles ont ordinairement, & occasionnent ainsi des courbures semblables à celles qu'on voit dans certains nœuds des arbres. Ces courbures donnent naissance dans le tripoli à des cavités remplies par la matière pyriteuse, ou par des pyrites bien formées. Les pyrites étant ôtées des cavités, on prendroit ces trous pour être de ceux qui se voient dans certains morceaux de bois dont le nœud est ôté: mais je n'ai pû remarquer dans ce morceau de tripoli les fibres longitudinales & transversales qu'on retrouve dans le bois qui se pourrit, & même dans celui qui est pétrifié; de sorte qu'on ne doit, à ce que je crois, regarder ces cavités que comme celles qui ont pour cause première l'évaporation d'une matière aqueuse, qui a été cause que les lames de tripoli se sont retirées irrégulièrement sur elles-mêmes. Il en est de ces cavités comme de celles qui se forment dans le pain ou dans les gâteaux feuilletés lorsqu'ils cuisent.

Quant aux pyrites, elles sont figurées selon que les cavités

où elles ont crû l'étoient elles-mêmes. Il y en a de rondes, dont l'intérieur eſt en fibres diſpoſées en rayons & qui finiſſent par l'extrémité extérieure en pointe, à pluſieurs faces irrégulières. Ces boules ſont ordinairement détachées les unes des autres : quelquefois deux boules ſont réunies par un côté, & applaties latéralement ; d'autres ne forment que des plaques ſans figure déterminée, & qui ſont à pluſieurs couches rayonnées de même que les boules : toutes ſont d'un blanc pyriteux, tirant ſur le jaune. Elles tiennent, à ce qu'il paroît, de la nature de celles qui ont du ſoufre, un peu de terre, & quelquefois des parcelles de fer; l'analyſe que M. Grangier a faite de celles des tripolitières ſemble le prouver. La partie ſulfureuſe s'eſt élevée en vapeur, & s'eſt découverte par ſon odeur. La terre a reſté dans le creuſet, & le fer qui s'eſt manifeſté par l'aimant pourroit bien venir de la pyrite autant que du mortier. Au reſte, ces pyrites n'ont rien de bien particulier, ni qui mérite une analyſe plus exacte.

J'aurois voulu avoir une aſſez grande quantité du ſel piquant, trouvé par M. Grangier entre les bancs de tripoli noir, pour pouvoir en déterminer la nature. Je dirai ſeulement, ici que quant à ſa figure, il eſt en priſme à quatre faces, tronqué pour l'ordinaire obliquement par ſes extrémités; & il me paroît que les cryſtalliſations en étoiles que M. Grangier a vûes ſur les feuilles de tripoli noir, n'étoient compoſées que de pluſieurs petits cryſtaux de ce ſel, qui s'étoient ainſi rapprochés. Je ſuis d'autant plus porté à le croire, que j'ai vû de ſemblables étoiles entre les lits de pierre noire de la Ferrière en Normandie, qui étoient formés par des cryſtaux d'un ſemblable ſel.

Pour ce qui regarde l'eſpèce de rouille que M. Grangier a rencontrée entre d'autres feuillets de tripoli noir, elle n'eſt, autant qu'il me paroît, qu'une terre ferrugineuſe de la nature de celle dont il y a une eſpèce de couche au deſſus du premier banc des tripolis, & qui me ſemble ne différer de l'autre, que parce qu'elle eſt remplie de grains

pierreux de la nature de ceux dont les granits ſont compoſés. Il pourroit bien ſe faire qu'elle ne fût réellement que les débris de quelque granit : M. Grangier a du moins envoyé avec cette terre un morceau de granit d'un gris-jaunâtre, qui n'eſt qu'un amas de ces petits grains, liés par une terre de la couleur de celle qui forme la couche dont il s'agit, & ce granit paroît y avoir été enfoui.

Au reſte, les expériences que j'ai faites avec cette terre prouvent qu'elle eſt, comme je l'ai dit, ferrugineuſe. Celles que les autres ſubſtances qui ſe trouvent dans les tripolitières m'ont fournies, pourront aider à développer la leur. C'eſt ce détail qu'il me reſte à rapporter : je commencerai par les opérations faites ſur les tripolis.

La première que j'aie tentée a été de déterminer l'action de différens acides ſur ces pierres. Les trois acides minéraux & celui du vinaigre n'agiſſent en aucune façon ſur ces différens tripolis. On penſeroit cependant d'abord qu'ils en diſſolveroient quelques parties, & ſur-tout du tripoli rouge. Lorſqu'on en jette un petit morceau dans un de ces acides, il ſe fait une légère efferveſcence qui pourroit d'abord faire croire qu'il en eſt attaqué; mais comme cette ébullition n'eſt que momentanée, il y a lieu de penſer que cet effet n'eſt qu'une ſuite de l'imbibition de ces acides dans cette pierre. Les parties de ces liqueurs s'y introduiſant, chaſſent l'air qui étoit contenu dans ſes pores; lorſqu'elles s'y ſont cantonnées, l'efferveſcence ceſſe, & le reſte de la pierre demeure indiſſoluble ſi long-temps qu'on l'y laiſſe plongé. Mais ſi l'on vouloit que cette efferveſcence ne fût que la ſuite d'une vraie diſſolution, & que ce tripoli fût dans le cas de ceux que M. Pott dit contenir une matière calcaire, il faudroit qu'il en entrât bien peu dans la compoſition de celui de Menat, le mouvement que les acides excitent lorſqu'on y jette de ce tripoli n'étant, comme je viens de le dire, que momentané.

Si le tripoli calcaire dont M. Pott parle d'après Ludwig étoit décrit dans la Lithogéognoſie, il m'auroit peut-être été

possible de déterminer si ce tripoli est semblable à la pierre à laquelle les carriers des environs de Paris ont donné improprement le nom de tripoli: ce secours me manquant, je ne puis que faire connoître la pierre de nos carrières, & laisser à ceux qui pourront voir le tripoli calcaire de Ludwig, le soin de déterminer s'ils sont semblables ou non. Le tripoli des carrières de Paris est une pierre d'un blanc de craie un peu terne, douce au toucher & d'un grain assez fin : elle se dissout entièrement à l'eau forte. Sa dissolution se passe d'une façon particulière; l'acide l'attaque aussi-tôt qu'on l'y a plongée, mais cette première action se fait lentement; la matière dissoute s'étend sur la surface de la liqueur comme une huile grasse sur l'eau. On n'entend point de bruit dans ce moment, mais peu après l'acide semble reprendre une nouvelle force; on diroit qu'il attaque de nouveau la matière étendue sur sa surface: il se fait un petit bouillonnement dont le bruit est aisément entendu. Les bulles qui s'élèvent de la liqueur sont très-petites & très-multipliées, & l'on aperçoit alors un peu de fumée. Lorsque la dissolution est faite, la liqueur reprend sa transparence, & dans le fond du verre on voit un petit dépôt, qui apparemment est d'une matière qui ne s'est pas dissoute, comme peut être du sable, puisque si on jette de nouveau du tripoli dans la liqueur, cette nouvelle matière se dissout, & présente les mêmes phénomènes que dans la dissolution du premier morceau.

Ces phénomènes prouvent sans doute que le tripoli de Paris approche beaucoup de la craie, puisque celle-ci se dissout dans le même acide; mais la craie le fait avec beaucoup plus de promptitude, de bruit, & en jetant bien plus promptement des bulles beaucoup plus considérables; on pourroit même les appeler des vessies, en comparaison des bulles du tripoli, celles ci, comme je l'ai dit, étant très-petites. Outre cela, la dissolution de la craie ne commence point par cette extension sur la liqueur dont j'ai parlé en décrivant la manière avec laquelle se fait la dissolution du tripoli de Paris. Il paroît donc qu'il y a quelque différence entre la composition de cette

pierre & celle de la craie des environs de Reims, dont étoit le morceau qui a ſervi à mes expériences.

Quelle que ſoit, au reſte, l'analogie qui peut ſe trouver entre ces deux pierres, elles ſont certainement très-différentes du tripoli ordinaire, & peut-être même du tripoli dont Ludwig parle. Ces pierres ſont de la nature de la pierre à chaux, & en ſont des eſpèces, au lieu que le tripoli ordinaire doit pluſtôt être rapporté aux glaiſes; il fait voir les effets, ou du moins pluſieurs des effets que les glaiſes produiſent; comme elles il ne ſe diſſout pas dans les acides; comme elles il ſe durcit au feu; comme elles il a quelque douceur au toucher. Il eſt vrai qu'il eſt adhérent à la langue lorſqu'on l'y applique; ce que ne font pas les vraies glaiſes, ou du moins ſi fortement. L'onctueux des glaiſes, outre cela, eſt beaucoup plus conſidérable que celui du tripoli, qui a, ſi on peut parler ainſi, une douceur sèche & un peu rude. Enfin il y a, comme il le paroît, quelque différence entre ces corps, mais cette différence n'eſt pas ſi grande que celle qui les diſtingue des pierres calcaires.

Je ne crois pas cependant que cette différence ſuffiſe pour les ôter du genre des glaiſes, & les faire regarder comme des matières végétales réduites en pouſſière, malgré l'inflammation que le tripoli noir ſouffre, & après laquelle il devient rouge & ſemblable au tripoli ordinaire. Cette inflammation peut dépendre d'une matière bitumineuſe répandue dans cette pierre, & qui étant conſumée laiſſe reparoître la pierre dans ſon état naturel.

Il y a des pierres calcaires qui ſont imbues de matières inflammables; ces matières s'enflamment lorſqu'on jette de ces pierres dans le feu; l'inflammation étant paſſée, il reſte une pierre blanche, qui, ſoûmiſe aux expériences, fait voir les mêmes phénomènes que les pierres à chaux. Dira-t-on, à cauſe de l'inflammation, que les pierres à chaux ſont des débris de matières végétales? non, ſans doute, & on dira pluſtôt que ces pierres ſont des pierres à chaux pénétrées de bitume. On doit donc de même dire du tripoli que

que c'eſt une glaiſe, ou une matière qui en approche beaucoup, pénétrée de quelque matière inflammable, qui ſe perd par la déflagration.

Cette déflagration, au reſte, doit ſouvent ſe paſſer lentement dans les carrières de tripoli, puiſque les lits ſont régulièrement poſés dans celle que j'ai décrite, & dans l'inclinaiſon qui paroît propre aux ſchites & aux ardoiſes; rapport qui pourroit peut-être faire réunir le tripoli à ces eſpèces de pierres, ou le placer entre elles & les glaiſes. Cette queſtion eſt délicate & difficile à réſoudre; des expériences ſuivies & faites avec la dernière préciſion ſont ſeules capables de la bien éclaircir; expériences que je m'étois propoſé de pouſſer plus loin que je n'ai fait, & que différentes circonſtances m'ont empêché de ſuivre, dans l'eſpérance au reſte que quelque Chymiſte habile ne dédaigneroit pas de s'occuper de ce travail curieux, qui eſt encore plus du reſſort de la Chymie que de l'Hiſtoire Naturelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

CETTE *Planche* repréſente le vallon de Menat, où coule le ruiſſeau appelé *la mer*, & ſur les bords duquel eſt placée la carrière de tripoli. Ce tripoli eſt de trois ſortes; il y en a de noirs, de rouges & de gris. Une partie des noirs *A, A*, eſt inclinée d'orient en occident, l'autre *B* l'eſt d'occident en orient; les rouges *C, C* le ſont dans le premier ſens: il s'en détache quelquefois des uns & des autres des morceaux *D, D,* qui tombent dans le ruiſſeau. Les terres *E, E* qui ſont au deſſus des bancs de tripoli, tiennent un peu de la couleur des tripolis qui les ſoûtiennent: les noirs ſont ſéparés quelquefois de ces terres par une bande de terre jaune *F, F**: le tripoli gris forme des maſſes iſolées.

* Cette terre eſt remplie de petits grains ſemblables à ceux dont les granits ſont compoſés. Elle n'eſt pas de la fineſſe & du beau jaune ſoufré d'une terre qu'on trouve à Poligné en baſſe-Bretagne, qui eſt un vrai tripoli fin & net, & qui reſſemble en tout à un qu'on nous apporte quelquefois d'Allemagne. Celui de Poligné polit bien les verres de lunettes; il ne leur donne pas cependant un certain doucis que quelques tripolis rouges leur font prendre. Ces tripolis ſont apparemment encore plus fins & plus doux.

SUR LES ÉTOILES NÉBULEUSES DU CIEL AUSTRAL.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Étoiles qu'on appelle nébuleuſes offrent aux yeux des Obſervateurs un ſpectacle ſi varié, que leur deſcription exacte & détaillée pourroit occuper long-temps un Aſtronome, & donner lieu aux Philoſophes de faire un grand nombre de réflexions curieuſes. Quelque ſingulières que ſoient les nébuleuſes que nous pouvons voir en Europe, celles qui ſont dans le voiſinage du Pole auſtral ne leur cèdent en rien, ni pour le nombre, ni pour la figure. Je vais en ébaucher ici l'hiſtoire & la liſte: cet eſſai pourra guider ceux qui auront la commodité & le loiſir de les conſidérer avec de longs téleſcopes. J'aurois fort ſouhaité de donner quelque choſe de plus détaillé & de plus inſtructif ſur cet article; mais outre que les lunettes ordinaires de 15 à 18 pieds de foyer, telles que je les avois au cap de Bonne-eſpérance, ne ſont pas des inſtrumens ſuffiſans ni aſſez commodes pour ces ſortes de recherches, ceux qui voudront ſe donner la peine d'examiner à quoi je me ſuis occupé pendant mon ſéjour dans ce pays-là, verront bien que je n'ai pas eu aſſez de temps pour faire ces ſortes d'obſervations.

Je remarque d'abord qu'on peut diſtinguer dans le ciel trois ſortes de nébuleuſes; la première n'eſt autre choſe qu'un eſpace blancheâtre mal terminé, plus ou moins lumineux, & d'une figure ſouvent fort irrégulière: ces taches reſſemblent aſſez ordinairement à des noyaux de comètes foibles & ſans queue.

La ſeconde eſpèce de nébuleuſes eſt celle des Étoiles qui ne ſont nébuleuſes qu'en apparence & à la vûe ſimple, mais qu'on voit à la lunette comme un amas d'Étoiles diſtinctes, quoique fort proches les unes des autres.


E
C
D



J. Ingram del. et Sc.

La troiſième eſpèce eſt celle des Étoiles qui ſont réellement accompagnées ou entourées de taches blanches ou de nébuleuſes de la première eſpèce.

J'ai trouvé un grand nombre de nébuleuſes de ces trois ſortes dans la partie auſtrale du ciel, mais je ne puis me flatter de les avoir remarquées toutes, ſur-tout celles de la première & de la troiſième eſpèce, parce qu'on ne les aperçoit guère que hors des temps des crépuſcules & dans les abſences de la Lune : cependant j'ai lieu de croire que la liſte que j'en donne ici eſt paſſablement complète à l'égard des plus remarquables de ces trois eſpèces.

En examinant pluſieurs fois avec une lunette de 14 pieds les endroits de la voie lactée où ſa blancheur eſt plus remarquable, & en les comparant aux deux nuages qu'on appelle communément les *nuées de Magellan*, & que les Hollandois & les Danois appellent les *nuées du Cap*, on voit évidemment que ces parties blanches du ciel ſe reſſemblent ſi parfaitement, qu'on peut croire, ſans trop donner aux conjectures, qu'elles ſont de même nature, ou, ſi l'on veut, que ces nuages ne ſont que des portions détachées de la voie lactée, laquelle n'eſt elle-même compoſée que de parties ſouvent interrompues. Il n'eſt pas certain que la blancheur de ces parties ſoit cauſée, comme on le croit communément, par des amas de petites Étoiles plus ſerrées que dans les autres parties du ciel ; car avec quelque attention que j'aie conſidéré les extrémités les mieux terminées, ſoit de la voie lactée, ſoit des nuages, je n'y ai rien aperçû avec la lunette de 14 pieds qu'une blancheur dans le fond du ciel, ſans y voir plus d'Étoiles qu'ailleurs où le fond étoit obſcur.

Je ne haſarderai peut-être pas beaucoup d'avancer que les nébuleuſes de la première eſpèce ne ſont autre choſe que comme de petites portions de la voie lactée, répandues en différens endroits du ciel, & que les nébuleuſes de la troiſième eſpèce ne ſont que des Étoiles qui ſe trouvent, par rapport à nous, dans la ligne droite, ſuivant laquelle nous regardons ces taches lumineuſes.

La liste que je vais donner ici est un extrait du Catalogue des Étoiles australes que j'ai remis à l'Académie : je n'ai pû distinguer les différentes nébuleuses dans ce catalogue que par des notes abrégées, qui sont expliquées dans le discours que j'y ai joint; mais pour satisfaire la curiosité de ceux qui trouveroient ces notes trop vagues, je vais donner ici une courte description de chaque nébuleuse en particulier.

LISTE des Nébuleuses de la première espèce, ou des nébulosités qui ne sont accompagnées d'aucune étoile visible à la lunette de deux pieds.

Ascension droite pour le 1.er Janvier 1752. H. M. S.	Déclinaison australe. D. M. S.	
0. 22. 54	73. 26. 50	Elle ressemble au noyau d'une petite Comète assez claire.
5. 40. 1	69. 17. 20	Elle ressemble à la précédente, mais elle est plus foible.
7. 42. 8	38. 0. 0	Grande nébulosité de 15 à 20 minutes de diamètre.
12. 43. 36	69. 28. 0	Elle ressemble à une petite comète foible.
13. 12. 9	46. 10. 45	Nébuleuse du Centaure; elle paroît, à la vûe simple, comme une Étoile de la troisième grandeur vûe au travers d'une brume légère, & à la lunette, comme une grosse comète mal terminée.
13. 23. 16	28. 35. 30	Petite nébulosité informe.
13. 29. 34	61. 40. 10	Petite tache confuse.
16. 8. 30	40. 3. 10	Elle ressemble à une assez grosse comète sans queue.
16. 8. 33	25. 54. 55	Elle ressemble à un petit noyau d'une comète foible.
16. 38. 36	39. 2. 0	Foible tache ovale & alongée.
18. 13. 41	33. 37. 5	Elle ressemble à un petit noyau de comète.
18. 21. 19	24. 5. 0	Elle ressemble à la précédente.
18. 58. 10	71. 55. 45	Elle ressemble à la précédente.
19. 24. 20	31. 29. 0	Elle ressemble à un noyau obscur d'une grosse comète.

Il se pourroit faire que quelqu'une de ces nébuleuses eût été réellement une comète foible; le temps ne m'a pas permis de m'en assûrer en les recherchant dans le ciel, pour voir si elles étoient toutes encore à la même place.

LISTE des Étoiles nébuleuses par amas.

ASCENSION droite pour le 1.er Janvier 1752. H. M. S.	Déclinaison australe. D. M. S.	
3. 54. 57	45. 9. 40	Tas serré d'environ douze petites Étoiles de la 8.e grandeur.
7. 17. 0	33. 40. 0	Tas de huit Étoiles de la 6/7 grandeur, qui forment, à la vûe simple, une nébulosité dans le ciel.
7. 54. 45	60. 9. 40	Grouppe de dix à douze étoiles fort serrées.
8. 2. 0	36. 30. 0	On voit à la vûe deux grouppes voisins d'étoiles confuses; mais à la lunette, ce sont de petites étoiles distinctes en très-grand nombre & fort voisines.
8. 31. 46	52. 14. 5	Petit tas d'étoiles.
8. 37. 46	41. 22. 25	Tas de sept ou huit étoiles peu serrées.
10. 11. 45	50. 29. 0	Tas de quatre ou cinq étoiles très-petites & très-serrées.
10. 26. 32	56. 56. 35	Petit tas de quatre petites étoiles en lozange.
10. 34. 15	63. 6. 16	Étoile θ du navire, de la troisième grandeur au moins, entourée d'un grand nombre d'étoiles de la 6, 7 & 8.e grandeur, ce qui la fait ressembler aux Pléïades.
10. 56. 8	57. 19. 30	Amas prodigieux de petites étoiles fort serrées, remplissant la figure d'un demi-cercle de 20 à 25 minutes de diamètre.
11. 12. 0	56. 58. 30	Sept ou huit petites étoiles serrées en ligne droite.
12. 39. 13	59. 0. 30	Cinq ou six petites étoiles entre deux de la sixième grandeur.
16. 36. 55	41. 23. 10	Tas de sept ou huit petites étoiles serrées.
17. 37. 12	34. 39. 55	Grouppe de quinze ou vingt étoiles fort voisines sous une figure carrée.

LISTE des Étoiles accompagnées de nébulosité.

ASCENSION droite pour le 1.er Janvier 1752.	Déclinaison australe.	
H. M. S.	D. M. S.	
4. 56. 56	49. 51. 30	Petite étoile entourée d'une nébulosité.
8. 3. 30	48. 31. 0	Cinq petites étoiles sous la figure d'un T, entourées de nébulosité.
8. 34. 20	47. 13. 10	Étoile de la 6.e grandeur jointe à une autre plus australe par une trace nébuleuse.
9. 20. 22	55. 55. 30	Petite étoile entourée de nébulosité.
10. 34. 30	58. 49. 10	Deux petites étoiles entourées de nébulosité.
10. 34. 45	58. 12. 25	Gros grouppe d'un grand nombre de petites étoiles peu serrées, & remplissant l'espace d'une espèce de demi-cercle de 15 à 20 minutes de diamètre, avec une légère nébulosité répandue dans cet espace.
11. 24. 49	60. 15. 0	Trois petites étoiles voisines, enveloppées de nébulosité.
14. 17. 43	55. 27 50	Deux petites étoiles dans une nébulosité.
15. 3. 16	58. 14. 30	*Idem.*
15. 42. 56	59. 46. 50	Trois petites étoiles en ligne droite, entourées de nébulosité.
17. 20. 38	53. 31. 30	Petite étoile enveloppée dans une nébulosité.
17. 24. 0	32. 2. 45	Amas singulier de petites étoiles disposées en trois bandes parallèles, formant un lozange de 20 à 25 minutes de diamètre, & rempli de nébulosité.
17. 48. 41	24. 20. 15	Trois étoiles enfermées dans une traînée nébuleuse parallèle à l'Équateur.
21. 12. 53	57. 57. 15	Deux petites étoiles entourées de nébulosité.

Je n'ai remarqué aucune Étoile au dessus de la sixième grandeur qui fût entourée ou accompagnée de nébulosité.

On peut encore mettre parmi les phénomènes qui frappent la vûe de ceux qui regardent le ciel auſtral, un eſpace de près de trois degrés d'étendue en tout ſens, qui paroît d'un noir forcé dans la partie orientale de la croix du ſud. Cette apparence eſt cauſée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée, qui renferme cet eſpace & qui l'entoure de tous côtés.

OBSERVATION

DES HAUTEURS SOLSTICIALES

DU BORD SUPÉRIEUR DU SOLEIL,

Comparées à celle d' Arcturus, *pour déterminer les variations que l'on a remarquées dans l'obliquité de l'Écliptique.*

Par M. DE THURY.

J'AI rendu compte dans deux Mémoires que j'ai donnés à l'Académie, des obſervations que j'ai faites avec le quart-de-cercle de ſix pieds de rayon, pour reconnoître les variations annuelles que l'on a remarquées dans l'obliquité de l'écliptique. Les obſervations que j'ai rapportées ſe terminoient à l'année 1751 ; celles que je vais expoſer en ſont la ſuite non interrompue juſqu'à cette année. J'ai cru qu'il étoit important de les communiquer à l'Académie, pour que les Aſtronomes qui s'appliquent à la même recherche puiſſent faire la comparaiſon de leurs obſervations avec les nôtres. 16 Juillet 1755.

Je ne rappellerai pas ici les raiſons qui m'ont engagé à comparer la hauteur du Soleil à celle d'une Étoile, pour trouver la quantité de la diminution de l'obliquité de l'écliptique; je les ai détaillées dans les Mémoires qui ſont imprimés : je me contenterai ici d'expoſer les obſervations telles qu'elles ont été faites, & dans le même ordre que j'ai ſuivi dans les Mémoires précédens.

Solstice d'Été de l'année 1752.

	Hauteurs.	Réduction au Solstice.	Hauteur solsticiale.
Juin 15.	24d 13′ 1″	+ 6′ 37″	24d 19′ 38″
16.	15. 16	+ 4. 29	45
17.	16. 55	+ 2. 46	41
18.	18. 14	+ 1. 28	42
19.	19. 7	+ 0. 34	41
20.	19. 35	+ 0. 6	41
21.	19. 38	+ 0. 2	40
22.	19. 20	+ 0. 21	41
23.	18 27	+ 1. 8	35
24.	17. 15	+ 2. 19	44
25.	15. 50	+ 3. 52	42
27.	11. 29	+ 8. 17	46

Et par un milieu entre ces douze obfervations, on trouve la hauteur folfticiale . . . . 24d 19′ 41″ 20‴.

La hauteur d'*Arcturus* a été obfervée avec la même lunette . . . . 21. 4. 50. 43.

Donc la diftance d'*Arcturus* au bord fofticial étoit en 1752, de . . . . 3d 14′ 50″ 37‴.

Solstice d'Été de 1753.

	Hauteurs.	Réduction au Solstice.	Hauteur solsticiale.
Juin 14.	24d 9′ 59″	+ 9′ 48″	24d 19′ 47″
15.	12. 35	+ 7. 13	48
19.	19. 4	+ 0. 46	50
20.	19. 35	+ 0. 12	47
21.	19. 50	+ 0. 1	51
22.	19. 37	+ 0. 15	52
23.	18. 53	+ 0. 53	46
24.	17. 46	+ 2. 0	46
25.	16. 17	+ 3. 28	45

Et par un milieu, on trouve . . . . 24d 19′ 48″

La hauteur d'*Arcturus* a été obfervée de 21. 4. 45

Donc la diftance d'*Arcturus* au bord folfticial en 1753, 3d 15′ 3″

Solftice

Solstice d'Été de 1754.

	Hauteur.	*Réduction au Solstice.*	*Hauteur solsticiale.*
Juin 19.	24^d 18′ 40″	+ 0′ 56″	24^d 19′ 36″
20.	19. 18	+ 0. 16	34
21.	19. 32	+ 0. 1	33
22.	19. 24	+ 0. 9	33
24.	17. 52	+ 1. 42	34

Et par un milieu entre ces observations, on trouve 24^d 19′ 34″ 0‴

La hauteur d'*Arcturus* a été observée de. 21. 4. 15. 44

Donc la distance de l'étoile au Soleil étoit en 1754, de . . . . 3^d 15′ 19″ 16‴

Solstice d'Été de 1755.

	Hauteur.	*Réduction au Solstice.*	*Hauteur solsticiale.*
Juin 14.	24^d 8′ 20″	+ 11′ 15″	24^d 19′ 35″
15.	11. 4	+ 8. 24	28
16.	13. 36	+ 5. 58	34
17.	15. 37	+ 3. 58	31
18.	17. 14	+ 2. 22	36
19.	18. 24	+ 1. 10	34
20.	19. 10	+ 0. 24	34
21.	19. 33	+ 0. 2	35
24.	18. 8	+ 1. 25	33
26.	15. 11	+ 4. 23	34

Et par un milieu. . . . . 24^d 19′ 33″ 24‴

La hauteur d'*Arcturus* a été observée de 21. 4. 0. 56

Donc la distance de l'étoile au bord solsticial étoit de 3^d 15′ 32″ 28‴

En comparant les distances d'*Arcturus* au bord solsticial, on remarque que cette distance étoit

en 1752 de . . . . 3^d 14′ 50″.
1753 . . . . 3. 15. 3
1754 . . . . 3. 15. 19
1755 . . . . 3. 15. 32.

Ainſi, dans l'eſpace de trois années, il y a eu une différence de 42″ dans la quantité dont l'étoile s'eſt éloignée du bord ſupérieur du Soleil ſolſticial. Mais l'Étoile, par ſon mouvement annuel en déclinaiſon de 17″, a dû s'éloigner de 51″; il reſte 9″ pour la quantité de la variation dans l'obliquité de l'écliptique, mais toûjours en ſuppoſant que le mouvement de l'Étoile en déclinaiſon ſoit exactement connu, & qu'il n'y ait point d'autre mouvement inconnu dans l'Étoile.

Le temps ayant été très-favorable au ſolſtice d'été de cette année, mon père en a profité pour déterminer la hauteur ſolſticiale à la méridienne tracée dans le ſalon ſupérieur de l'Obſervatoire. J'ai déjà rendu compte dans les Mémoires dont j'ai parlé, de quelques obſervations qui ont été faites à cette méridienne; mais ayant ſoupçonné que le mur de la face méridionale de l'Obſervatoire avoit baiſſé, malgré la ſolidité du bâtiment, j'ai cru devoir ſupprimer le détail de ces obſervations, & me contenter de rapporter les obſervations de cette année, qui prouvent que le mur a conſidérablement baiſſé, puiſque l'obliquité de l'écliptique réſulteroit de ces dernières obſervations, de 23^d 29′ 10″.

Le 20 Juin, mon père a obſervé la hauteur du centre du Soleil de 64^d 38′ 59″, à laquelle il faut ajoûter 24″, pour avoir la hauteur ſolſticiale de 64^d 39′ 23″.

Le 21 Juin, on a obſervé la hauteur du centre du Soleil de 64^d 39′ 22″, à laquelle il faut ajoûter 2 ſecondes pour avoir la hauteur ſolſticiale de 64^d 39′ 24″.

Pour déduire l'obliquité de l'écliptique de ces deux obſervations, il faut retrancher des deux hauteurs 23 ſecondes pour la réfraction, & 41^d 9′ 50″, hauteur de l'équateur, & on trouvera l'obliquité de l'écliptique par la première obſervation de 23^d 29′ 10″, & par la ſeconde de 23^d 29′ 11″, trop grande de 50 ſecondes.

Pour déduire la même obliquité des obſervations faites avec le quart-de-cercle de 6 pieds de rayon, l'on a vérifié la poſition de l'inſtrument ou ſon zénith, par l'obſervation

de la hauteur d'*Arcturus*, faite dans les deux sens de l'instrument; on a trouvé la première hauteur de $21^d\ 3'\ 59''$ le 10 Juillet, & la deuxième le 12 Juillet de $77^d\ 47'\ 10''$. La somme de ces deux hauteurs donne $98^d\ 51'\ 9''$, dont la moitié $49^d\ 25'\ 34''\frac{1}{2}$ est le zénith de l'instrument : si l'on en retranche $21^d\ 4'\ 1''$, hauteur d'*Arcturus*, observée le 21 Juin, on aura la distance d'*Arcturus* au zénith de $28^d\ 21'\ 33''$, ou sa hauteur de $61^d\ 38'\ 37''$, à laquelle il faut ajoûter $3^d\ 15'\ 32''$, distance d'*Arcturus* au bord solsticial, pour trouver la hauteur du bord solsticial du Soleil de $64^d\ 53'\ 59''$, dont il faut retrancher 23 secondes pour la réfraction, & $41^d\ 9'\ 50''$, hauteur de l'équateur, pour avoir l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 27'\ 58''$, plus petite qu'elle ne doit être par l'effet de la nutation de l'axe terrestre; ce qui prouve qu'indépendamment de la nutation il y a une diminution réelle dans l'obliquité de l'écliptique.



MÉMOIRE

SUR LES ÉLÉMENS DE L'ORBITE DE MARS,

Dans lequel on détermine le lieu de ſon aphélie & ſon excentricité, par les obſervations les plus récentes.

Par M. DE LALANDE.

22 Mars 1755. DEPUIS que Képler a découvert la figure elliptique des orbites planétaires *, & que Newton a démontré la néceſſité de ces orbites, dans le ſyſtème de la gravitation univerſelle, en raiſon inverſe du carré de la diſtance, toute la théorie des ſix planètes principales a été réduite à déterminer la ſituation & la grandeur de chacune de ces ellipſes.

Il paroît même qu'on l'a fait avec aſſez de préciſion, puiſque les dernières Tables, comme celles de M. Caſſini & de M. Halley, ne diffèrent jamais que de quelques minutes, ſoit dans les époques des moyens mouvemens, ſoit dans les quantités de la plus grande équation, & dans les ſituations des aphélies ou des nœuds.

Mais ces différences, quelque légères qu'elles paroiſſent, détruiſent toute la préciſion à laquelle les Aſtronomes aſpirent dans le calcul des mouvemens céleſtes. Il ſemble que tous nos efforts ſe réduiront deſormais à chercher ces quantités imperceptibles qui, par leur petiteſſe ou leur complication, échapperont peut-être encore long-temps à toute l'exactitude de nos recherches.

On a déjà reconnu depuis pluſieurs années dans les mouvemens de Jupiter & de Saturne, une partie de la cauſe des différences que l'on trouvoit entre l'obſervation & les Tables; & l'on a vû que l'attraction mutuelle de ces deux grandes maſſes, dans leurs conjonctions, devoit cauſer un

* *Aſtronomia nova, ſeu Phyſica cœleſtis, tradita commentariis de motibus ſtellæ Martis à Jo. Keplero, 1609, in-folio.*

dérangement dans toutes deux, comme M. Halley le pensoit en 1719.

Il nous reste à savoir si Mars & les planètes inférieures, sur lesquelles la théorie ne peut rien nous apprendre, (parce qu'étant dépourvûes de satellites, leurs densités sont inconnues) sont sujettes à de pareils dérangemens: la comparaison des meilleures observations avec le calcul, peut seul nous en instruire.

Les oppositions des planètes supérieures au Soleil sont le seul temps où l'on puisse les observer avec une précision indépendante des distances, ainsi que du mouvement de la Terre; élémens qui ne sont pas assez connus, parce que dans les oppositions le lieu d'une planète vû de la Terre est exactement le même que son lieu vû du Soleil, & que celui-ci est le seul que l'on cherche.

C'est dans cette vûe que M. Halley nous a donné pour chaque planète supérieure, à la fin de ses Tables, une suite de toutes les oppositions observées jusqu'en 1719, temps auquel elles furent imprimées, & M. le Gentil a continué cette suite pour Jupiter & pour Saturne.

Les oppositions observées depuis M. Halley doivent avoir un degré de précision plus grand encore que celles qui l'ont été de son temps, du moins quant au calcul qu'il en donne, parce que le soin extrême avec lequel on a déterminé de nos jours les positions des principales Étoiles fixes, nous met à portée de connoître toûjours, à 15 secondes près, le lieu apparent d'une planète; ce qui n'étoit guère possible de son temps.

Pour entreprendre le calcul de l'orbite de Mars, j'ai cru qu'il falloit commencer par trouver le lieu de son aphélie, & son excentricité, parce que ces deux élémens sont nécessaires pour parvenir ensuite aux moyens mouvemens.

L'on a donné diverses méthodes pour déterminer le lieu des aphélies, mais il y en a très-peu qui soient applicables à une orbite dont l'excentricité est fort grande. Parmi les

huit méthodes que M. Caſſini a données pour cet effet dans les Mémoires de l'Académie de 1723, la huitième (qui eſt indiquée *page 168*) m'a paru une des plus ingénieuſes, & la plus propre à remplir mon objet, en y appliquant néanmoins le procédé & les analogies que M. de la Caille a employés dans les Mémoires de l'Académie de 1750, & dont je donnerai ici une démonſtration particulière très-ſimple.

Étant données trois obſervations du lieu vrai d'une planète, & ſuppoſant le lieu de ſon aphélie & ſon excentricité déjà connus, ou à peu près, on a par conſéquent trois anomalies vraies; de ces trois anomalies vraies, on en peut déduire les trois anomalies moyennes; de ces trois anomalies moyennes, dit M. Caſſini, on déduira le lieu vrai pour les trois momens donnés dans l'hypothèſe elliptique, qui eſt beaucoup plus ſimple & plus facile à traiter que l'hypothèſe de Képler; & par le moyen de ces trois points donnés, on trouvera par quelqu'une des autres méthodes qu'il a indiquées plus haut, le lieu de l'aphélie & l'excentricité qui ſeront différens de ceux qu'on aura ſuppoſés.

On pourra ſe ſervir enſuite de ces deux élémens que l'on aura trouvés pour recommencer le calcul, & il ſera aiſé d'en approcher autant qu'on le jugera à propos. Telle eſt la méthode de M. Caſſini.

On peut facilement réduire ce calcul à une plus grande ſimplicité, & même à une plus grande exactitude, par la méthode ſuivante, dans laquelle on rejette entièrement l'hypothèſe elliptique ſimple, & qui a l'avantage de n'exiger pas plus de calcul dans les Comètes, dont l'excentricité eſt la plus grande, que dans les planètes, où elle eſt preſque nulle.

La briéveté de cette méthode vient de la facilité que l'on trouve à convertir une anomalie vraie donnée en anomalie moyenne, dans toute la préciſion poſſible, & ſans ſuppoſer autre choſe que la quadrature du cercle, quelque grande que ſoit l'excentricité de l'orbite donnée. Lorſqu'on a réduit deux des trois anomalies vraies données en anomalies moyennes, on voit ſi la différence de ces deux anomalies moyennes eſt

la même que celle qu'on a déduite du moyen mouvement ſuppoſé connu dans l'intervalle des trois obſervations ; car il eſt évident que ſi les trois anomalies moyennes, concluës des trois anomalies vraies, donnoient préciſément les mêmes différences qu'elles doivent donner pour le moyen mouvement, il n'y auroit aucun changement à faire dans le lieu de l'aphélie & dans la quantité de l'excentricité ſuppoſée, parce que les différences d'anomalie moyenne ne peuvent être d'accord avec la vérité en même temps que les différences d'anomalie vraie, ſans que les équations le ſoient auſſi.

Mais ſi la différence concluë d'anomalie moyenne dans le premier intervalle n'eſt pas telle qu'elle doit être, on fera varier le lieu de l'aphélie pour voir quel changement cette variation apportera ; & par une partie proportionnelle, on trouvera quel eſt le lieu de l'aphélie qui donne exactement cet intervalle, en ſuppoſant toûjours la même excentricité.

On fera varier enſuite l'excentricité, & dans cette ſeconde ſuppoſition d'excentricité on trouvera, comme dans la première, quel eſt le lieu de l'aphélie qui ſatisferoit à cette différence d'anomalie moyenne pour le premier intervalle.

Avec chacune de ces deux poſitions de l'aphélie, & l'excentricité qui répond à chacune, on calculera le ſecond intervalle d'anomalie moyenne, qui ſe trouvera différent dans ces deux ſuppoſitions ; mais par une ſimple analogie on trouvera quelle ſeroit l'excentricité qu'il faudroit ſuppoſer pour que ce ſecond intervalle fût préciſément de la quantité dont il doit être, & quel ſeroit le lieu de l'aphélie qui répondroit à cette même excentricité.

Par-là on aura une excentricité & une poſition de l'aphélie qui ſatisferont aux deux intervalles donnés d'anomalie moyenne, & aux deux intervalles d'anomalie vraie, qui par conſéquent ſeront les véritables élémens de l'orbite cherchée.

Les exemples rendront la méthode plus claire ; en atten-

dant, il eſt bon de remarquer que la même méthode donne auſſi l'époque du moyen mouvement, puiſque le lieu vrai étant donné par obſervation, le lieu de l'aphélie & l'excentricité étant auſſi trouvés, il ne s'agit plus que de calculer l'équation du centre, qui étant ajoûtée ou ſouſtraite, donne l'anomalie moyenne & la longitude moyenne, déduites de l'obſervation; de ſorte qu'on ne ſuppoſe ici que le temps de la révolution moyenne de la planète, & le mouvement de ſon aphélie, l'un & l'autre ſeulement dans l'intervalle des deux obſervations.

Les méthodes de M.rs Halley, de la Hire, Newton, Nicolic *, qui conſiſtent à faire paſſer une ellipſe par trois points donnés, ſont beaucoup plus longues que celle-ci; d'ailleurs elles ſuppoſent connues les diſtances de la planète au Soleil, dans les trois momens d'obſervation, quoiqu'elles ne ſoient point données par trois oppoſitions obſervées, à moins qu'on n'employât encore des fauſſes poſitions pour trouver la diſtance par le moyen du lieu de l'aphélie ſuppoſé connu, ce qui deviendroit d'une longueur extrême.

* Mém. Acad. 1746, p. 291.

L'on ſuppoſe la moyenne diſtance de la planète au Soleil la moitié du grand axe égale à l'unité; en y ajoûtant l'excentricité, on a la diſtance aphélie; en en retranchant l'excentricité, on a la diſtance périhélie. Or la racine carrée de la diſtance périhélie eſt à la racine carrée de la diſtance aphélie, comme la tangente de la moitié de l'anomalie vraie eſt à la tangente de la moitié de l'anomalie excentrique.

Soit dans la *figure 2* l'ellipſe $AMDB$ qui repréſente le mouvement d'une planète M autour du Soleil placé au foyer F de cette ellipſe, l'angle AFM l'anomalie vraie de la planète ſituée en M; $ANXB$ le cercle du moyen mouvement; X le lieu moyen, & par conſéquent l'angle ACX l'anomalie moyenne, l'angle ACN l'anomalie excentrique, AF la diſtance aphélie, FB la diſtance périhélie.

Je dis donc qu'on aura toûjours $\sqrt{(FB)} : \sqrt{(AF)} = T\frac{1}{2} AFM : T\frac{1}{2} ACN$. Connoiſſant ACN, il s'agit d'en déduire ANC, qui eſt l'anomalie moyenne.

Pour

Pour cela on dira, le rayon du cercle eſt au ſinus de l'anomalie excentrique *ACN*, multiplié par $57^d\ 17'\ 4'',8$ (c'eſt-à-dire l'arc qui eſt à très-peu près égal au rayon du cercle) comme l'excentricité eſt à l'arc *NX*, qui, étant ajoûté à l'anomalie excentrique, donne l'anomalie moyenne. Voici les démonſtrations de ces deux analogies, avec les propoſitions préliminaires qu'elles ſuppoſent.

LEMME I.

Si l'on diviſe un angle quelconque *PFM* en deux parties égales par une ligne *FO*, la tangente de la moitié *PFO* ſera égale à $\frac{PM}{PF + FM}$.

DÉMONSTRATION.

Ayant abaiſſé deux perpendiculaires *PG*, *MH*, on aura, à cauſe des triangles ſemblables, $FP : FM = PG : HM = PO : OM = PG : HM$; donc $PO : OM = FP : FM$ & $PO : PO + OM$, ou $PM = FP : FP + FM$, donc $\frac{PO}{FP} = \frac{PM}{FP + FM}$. Mais *PM* étant perpendiculaire ſur *PF*, $\frac{PO}{FP}$ exprime la tangente de l'angle *PFO*; donc la tangente de la moitié de l'angle *PFM* eſt $\frac{PM}{FP + FM}$.

LEMME II.

Le rayon vecteur *FM* d'une ellipſe *AMB* eſt égal à $\frac{BP \cdot FA}{CA} - FP$. Soit le demi-axe $CA = a$, l'excentricité $FC = e$, l'abſciſſe $CP = x$, l'ordonnée $PM = y$, il faut prouver que $FM = \frac{(a + x)(a + e) - a(e + x)}{a}$, ou, ce qui revient au même, $= \frac{a^2 + ex}{a}$.

DÉMONSTRATION.

Par la propriété de l'ellipſe, les rectangles des ſegmens

du grand axe sont comme les carrés des ordonnées correspondantes $AP \times PB : PM^2 = a^2 : CD^2$; mais $CD^2 = FD^2 - CF^2 = aa - ee$, ainsi $PM^2 = \frac{(aa - ee)(a - x)(a + x)}{a^2} = \frac{(aa - ee)(aa - xx)}{aa}$

$FM = \sqrt{[(e + x)^2 + y^2]}$ est donc aussi $= \sqrt{[aa(e + x)^2 + (aa - ee)(aa - xx)]}$ qui se réduit, en faisant les multiplications indiquées, à $\frac{a^2 + ex}{a}$.

LEMME III.

Si à une ellipse *AMB*, on circonscrit un cercle *ANB*, & qu'on tire une ordonnée quelconque *PMN*, le secteur elliptique *AMFPA* est au secteur circulaire *ANFPA* comme le grand axe de l'ellipse est au petit axe.

DÉMONSTRATION.

Si l'on conserve les mêmes dénominations que dans le deuxième lemme, on aura, par la propriété du cercle, $PN^2 = aa - xx$; mais $PM^2 = \frac{(aa - ee)(aa - xx)}{aa} = \frac{CD^2 (aa - xx)}{aa}$, donc $PM^2 : PN^2 = \frac{CD^2 (aa - xx)}{aa} : aa - xx = CD^2 : aa$, donc $PM : PN = CD : CA$. Puisque toutes les ordonnées de l'ellipse sont à celles qui lui répondent dans le cercle en raison constante, le segment *ANP* sera au segment *AMP*, dans le même rapport; car les élémens de ces segmens ne sont autre chose que les ordonnées elles-mêmes.

Les triangles *PFM*, *PFN*, qui ont même hauteur *PF*, sont comme leurs bases *PM*, *PN*, ou comme *CD* à *CA*; donc les secteurs entiers composés des segmens & des triangles, c'est-à-dire *AFM*, *AFN*, sont entr'eux comme *CD* est à *CA*: la même chose peut se dire de l'ellipse entière comparée avec le cercle entier; leurs surfaces sont donc entre elles comme les axes *AB*, *CD*.

THÉOREME I.

Dans une orbite elliptique, la racine carrée de la diſtance périhélie eſt à la racine de la diſtance aphélie comme la tangente de la moitié de l'anomalie vraie eſt à la tangente de la moitié de l'anomalie excentrique, c'eſt-à-dire, $T . \frac{1}{2} MFP : T . \frac{1}{2} NCP = \sqrt{(a - e)} : \sqrt{(a + e)}$.

DÉMONSTRATION.

Par le premier lemme on aura $T . \frac{1}{2} MFP : T . \frac{1}{2} NCP = \frac{PM}{FP + FM} : \frac{PN}{CP + CN}$. Si l'on met à la place du rapport de PM à PN celui de CD à CA qui lui eſt égal par le troiſième lemme, à la place de $FP + FM$ ſa valeur $BP . \frac{FA}{CA}$ ſuivant le deuxième lemme, & enfin BP à la place de $CP + CN$, on changera la proportion en celle-ci $\text{tang.} \frac{1}{2} MFP : \text{tang.} \frac{1}{2} NCP = \frac{CD . CA}{PB . FA} : \frac{CA}{BP} = CD : FA = \sqrt{(aa - ee)} : a + e$, & diviſant les deux derniers termes par $\sqrt{(a + e)}$, on aura enfin $\text{tang.} \frac{1}{2} MFP : \text{tang.} \frac{1}{2} NCP = \sqrt{(a - e)} : \sqrt{(a + e)}$.

THÉOREME II.

Le carré du rayon eſt au produit du ſinus de l'anomalie excentrique par $57^d\ 17'\ 44'',8$, comme l'excentricité de l'orbite eſt à un nombre de ſecondes qui, ajoûté à l'anomalie excentrique, donne l'anomalie moyenne.

DÉMONSTRATION.

L'aire elliptique $AMFA$ eſt proportionnelle au temps dans l'ellipſe; l'anomalie moyenne ACX eſt proportionnelle au temps dans le cercle; donc ces deux aires AFM, ACX ſont entre elles comme la ſurface de l'ellipſe eſt à la ſurface du cercle, ou comme CD eſt à CA par le lemme III; mais les ſecteurs AFM, AFN ſont auſſi dans le même rapport (lemme III); donc le ſecteur AFN

eſt égal au ſecteur circulaire d'anomalie moyenne *ACX:* ôtant la partie commune *ACN,* il reſte un ſecteur *NCX* égal au triangle *CNF;* or le ſecteur *NCX* eſt égal au produit de *CN* par la moitié de *NX*, le triangle *CNF* eſt égal au produit de la même ligne *CN* par *FT;* donc *NX* = *FT.* Dans le triangle *FCT,* le rayon eſt à l'excentricité *CF,* comme le ſinus de l'angle *FCT,* égal à *NCA,* anomalie excentrique, eſt à *FT;* ainſi *FT* eſt la différence entre l'anomalie excentrique & l'anomalie moyenne: on a donc ces deux proportions, le rayon eſt à $57^d\ 17'\ 44'',8$, comme *CF* eſt à l'excentricité *CF,* réduite en ſecondes; le rayon eſt au ſinus de l'anomalie excentrique comme *FT* en ſecondes eſt à *FT* réduite en ſecondes: multipliant ces deux analogies l'une par l'autre, & diviſant le dernier rapport par *CF,* réduite en ſecondes, on a, le carré du rayon eſt au produit de $206264'',8$ par le ſinus de l'anomalie excentrique, comme l'excentricité eſt à *FT* réduite en ſecondes, ou *NX;* & ſi l'on ajoûte *NX* à l'anomalie excentrique *AN,* on a l'anomalie moyenne *AX.* Si l'anomalie excentrique ſurpaſſoit ſix ſignes, il faudroit prendre ce qui lui manque pour aller à douze ſignes, dans toutes les opérations précédentes.

OPPOSITIONS DE MARS Obſervées à Paris depuis 1741.

OPPOSITION de 1741 (a).

Le 12 Janvier 1741, M. le Monnier qui obſervoit encore au collége d'Harcourt *(b)*, compara Mars, qui étoit en oppoſition, avec β des Gémeaux. La différence d'aſcenſion droite étoit $2^d\ 59'\ 47''$, & la hauteur de Mars $66^d\ 53'\ 16''$; d'où je conclus l'aſcenſion droite de cette

(a) J'ai employé pour toutes ces oppoſitions le lieu du Soleil, calculé par des Tables nouvelles que M. de la Caille a faites ſur ſes obſervations, & qu'il m'a communiquées manuſcrites.

(b) Ce ne fut qu'à la fin de cette année-là que M. le Monnier ſe plaça à l'Obſervatoire royal.

planète $115^d\ 21'\ 12''$, la déclinaison boréale $25^d\ 44'\ 2''$, la longitude $3^f\ 22^d\ 45'\ 16''$, la latitude boréale $4^d\ 14'\ 39''$. Le temps vrai de cette observation est $6^h\ 2'\ 10''$, l'ascension droite de l'Étoile $112^d\ 21'\ 25''$, l'obliquité de l'écliptique $23^d\ 28'\ 23''$ la réfraction $25''$, la parallaxe $6''$, la hauteur de l'équateur $41^d\ 8'\ 55''$: je conclus le mouvement de Mars en $6^h = 8'\ 28''$, le temps vrai de l'opposition $7^h\ 56'\ 16''$, & la longitude de Mars $9^f\ 22^d\ 49'\ 12''$, la même que par les Tables de M. Halley.

Opposition de 1743.

M. Maraldi compara Mars avec *Regulus*, qui n'en étoit éloigné que de quelques degrés. Voici les passages observés au quart-de-cercle mural, avec les hauteurs; j'en ai déduit les temps vrais par l'ascension droite de *Regulus*, & celle du Soleil, calculée par les Tables de M. Halley.

	Temps de la pendule.	*Hauteurs.*	*Temps vrai.*
Le 12 Fév...	$12^h\ 38'\ 21''\frac{1}{2}$ Regulus.	$54^h\ 24'\ 15''$	$12^h\ 9'\ 26''\frac{1}{2}$
	12. 53. 5 Mars. .	57. 23. 20	12. 24. 10
Le 13	12. 34. 29 Regulus.	54. 24. 15	12. 5. 36
	12. 47. 40 Mars. .	57. 31. 40	12. 18. 47
Le 17	12. 18. $56\frac{1}{2}$ Regulus.	54. 24. 20	11. 50. $8\frac{1}{2}$
	12. 25. 56 Mars. .	58. 3. 50	11. 57. 8

Il faut observer que l'erreur additive du mural est plus grande de $50'''$ de temps à 57^d de hauteur, qu'à 54, suivant l'examen qu'en a fait M. le Gentil, de sorte qu'il faudra augmenter de cette quantité les différences des passages.

J'ai pris l'ascension droite de *Regulus* dans le premier livre des observations de M. le Monnier, $148^d\ 39'\ 52''$, + aberr. $20''\frac{1}{2}$, — nutat. $16'',8$, la déclinaison $13^d\ 12'\ 41'',5$, — $6'',8$, + $9''$. Je suppose l'obliquité de l'écliptique $23^d\ 28'\ 30''$, & j'ai conclu les positions suivantes pour les temps des trois observations de Mars que je viens de rapporter.

Ascensions droites.	*Déclinaisons.*	*Longitudes.*	*Latitudes.*
152ᵈ 21′ 35″½	16ᵈ 11′ 53″	4ˢ 28ᵈ 34′ 38″	4ᵈ 29′ 44″,7
151. 58. 25	16. 20. 13	4. 28. 10. 47	4. 29. 40,7
150. 25. 17	16. 52. 19	4. 26. 35. 40	4. 28. 30,0

D'où il suit que l'opposition est arrivée le 15 Février à 19ʰ 2′ 53″ de temps vrai, dans 4ˢ 27ᵈ 16′ 32″ de longitude.

OPPOSITION de 1745.

Cette opposition a été observée par M. le Monnier & par M. de la Caille. Je ne rapporterai que les observations de M. le Monnier, les autres étant imprimées dans les Mémoires de l'Académie.

Le 21 Mars, à 12ʰ 5′ 54″, temps vrai, la différence d'ascension droite entre Mars & γ de la Vierge, 4ᵈ 21′ 34″,3, & la déclinaison 2ᵈ 28′ 28″; la longitude 6ˢ 1ᵈ 36′ 46″½, la latitude 3ᵈ 23′ 52″⅓, en supposant l'ascension droite de γ de la Vierge 187ᵈ 11′ 34″,6; l'obliquité de l'écliptique 23ᵈ 28′ 30″.

Le 18 Mars, à 12ʰ 21′ 12″, la différence d'ascension droite entre γ de la Vierge & Mars parut être de 2ᵈ 11′ 33″, & la déclinaison boréale 2ᵈ 4′ 12″; d'où je conclus la longitude 6ˢ 2ᵈ 45′ 57″, & la latitude 3ᵈ 25′ 15″, en supposant l'ascension droite de l'Étoile η 181ᵈ 43′ 14″.

J'ai calculé par les Tables de M. Halley la longitude géocentrique de Mars pour les temps de ces deux observations, & j'ai trouvé dans l'un & l'autre 1′ 23″ de plus par les Tables, ce qui répond de l'exactitude des deux observations & des calculs.

Le lieu du Soleil, au temps de la seconde observation, étoit 0ˢ 1ᵈ 28′ 46″½; d'où l'on conclut le temps vrai de l'opposition le 21 Mars à 14ʰ 25′ 19″, & la longitude de Mars 6ˢ 1ᵈ 34′ 32″. M. de la Caille a trouvé par ses observations 14ʰ 38′ 0″, & la longitude de Mars 6ˢ 1ᵈ 35′ 10″.

Opposition de 1747.

Le 30 Avril 1747, au matin, M. le Monnier compara Mars avec α de la Balance, qui en étoit fort proche: à $0^h\ 10'\ 16''$, l'ascension droite de Mars étoit plus grande de $0^d\ 7'\ 8''\frac{2}{3}$ que celle de l'Étoile; à $0^h\ 11'\ 52''$, elle étoit plus grande de $0^d\ 6'\ 51''$.

Le 1.er Mai au matin, à $4^h\ 10'$, l'ascension droite de Mars étoit moindre de $0^d\ 19'\ 29''$ que celle de l'Étoile, & sa déclinaison méridionale moindre de $22'\ 6''$, dont Mars étoit au nord de l'Étoile; à $4^h\ 0'$, la distance entre Mars & l'Étoile étoit de $0^d\ 29'\ 0''$.

Le 2 Mai, à $4^h\ 10'$ du matin, l'ascension droite de Mars étoit moindre que celle de l'Étoile de $0^h\ 2'\ 45''\frac{1}{2}$, ou $0^d\ 41'\ 29''\ 22'''$, & la déclinaison moindre de $26'\ 18''$; la distance $0^d\ 47'\ 46''\frac{1}{2}$. Supposant l'ascension droite de α de la Balance $219^d\ 14'\ 35''$, & sa déclinaison $14^d\ 58'\ 32''$, on a pour les temps des observations la longitude de Mars $7^s\ 11^d\ 37'\ 50''$, $7^s\ 11^d\ 9'\ 19''$, $7^s\ 10^d\ 47'\ 45''$; d'où j'ai conclu le temps moyen de l'opposition vraie au 1.er Mai à $7^h\ 3'$, & le lieu de l'opposition $7^s\ 10^d\ 55'\ 59''$.

Opposition de 1749.

M. l'Abbé de la Caille a fait cette observation avec un réticule, en observant les passages de Mars & de l'Étoile τ du Sagittaire par le fil horaire & par les obliques. Voici les observations mêmes, avec les temps de la pendule. Mars étoit plus au nord, excepté le 27 Juin.

Mars. 18 Juin	Au 1.er oblique...	$18^h\ 0'\ 29''$	τ ♐	$18^h\ 20'\ 16''$
	Au milieu	1. 52		21. 15
	Au 2d oblique. . .	3. $16\frac{1}{2}$		22. $12\frac{1}{2}$
Mars. 19 Juin	Au 1.er oblique...	17. 55. 41	τ ♐	18. 16. 43
	Au milieu	56. 54		17. 30
	Au 2d oblique. . .	58. 9		18. 16

MARS. 22 Juin	Au 1.er oblique...	20h 13′ 12″.	τ ♐	20h 38′ 3″½
	Au milieu	13. 51½		38. 22
	Au 2d oblique. . .	14. 30		38. 40½
MARS. 27 Juin	Au 1.er oblique...	18. 51. 23½	τ ♐	19. 22. 15
	Au milieu	51. 34		22. 36
	Au 2d oblique. . .	51. 45		22. 56½

Midi vrai à la pendule. . .	Les 18.	5h 48′ 32″⅔
	19.	5. 52. 43½
	24.	6. 13. 38⅔
	29.	6. 34. 33

L'ascension droite apparente de l'Étoile 282d 49′ 47″, & sa déclinaison 28d 0′ 33″; d'où je conclus, le 27 à 12h 22′ 5″, temps vrai, l'ascension droite de Mars 275d 4′ 18″, la déclinaison 28d 7′ 6″, la longitude 9f 4d 29′ 13″, la latitude australe 4d 43′ 28″; d'où l'on conclut le temps vrai de l'opposition au 26 Juin, 2h 4′, & le lieu de l'opposition 3f 4d 55′ 41″.

OPPOSITION de 1751.

Les observations en ont été faites à Paris par M.rs Cassini & le Monnier, & par M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-espérance: on étoit occupé alors, comme en 1672, à déterminer la parallaxe de Mars, mais par une méthode bien différente; ce qui rend les observations de cette année-là fort exactes & fort multipliées.

J'ai commencé par déterminer le mouvement diurne de Mars par les Tables de M. Halley, afin de l'employer à réduire les observations. Voici le calcul de la longitude géocentrique de Mars, tirée des Tables pour trois jours.

	Temps moyen.		*Différence.*
Le 13 Sept. 1751.	12h 3′ 30″	11f 21d 45′ 4″	17′ 6″
Le 14.	12. 3. 30	11. 21. 27. 58	16. 56
Le 15.	12. 3. 30	11. 21. 11. 2	

Le 14 Septembre, 12h 8′ 12″, temps vrai, M. le Monnier

Monnier obſerva la différence d'aſcenſion droite entre Mars & la première des deux auſtrales du quadrilatère ſous le Poiſſon, 2^d 52′ 20″, & la hauteur de Mars 32^d 42′ 5″. La poſition de cette Étoile ſe trouve dans le ſecond livre des Obſervations de M. le Monnier, *in-folio, page 12*, ſon aſcenſion droite moyenne étant 357^d 17′ 5″ pour le commencement de 1750; d'où je conclus ſon aſcenſion droite apparente au temps de l'obſervation 357^d 18′ 6″, celle de Mars 354^d 26′ 36″, ſa déclinaiſon 8^d 27′ 15″ méridionale, ſa longitude $11^f 21^d$ 32′ 30″, le lieu du Soleil $5^f 21^d$ 43′ 46″; d'où je conclus le temps vrai de l'oppoſition au 14 Septembre 8^h 33′ 26″, & la longitude de Mars 11^f 21^d 35′ 2″, plus grande de 1′ 14″ que par les Tables de M. Halley.

Je trouve exactement le même réſultat par les obſervations de M. de Thury, en ſuppoſant la même poſition de l'Étoile; mais M. de Thury donne 42 ſecondes de moins à la longitude de l'Étoile, dans les calculs qu'il a faits de cette oppoſition.

On a auſſi comparé Mars avec *Rigel* à l'Obſervatoire royal: voici les temps de la pendule.

SEPTEMBRE.	Le 12 à midi......	11^h	44′	33″ $\frac{1}{4}$	le Soleil.
	Le 13 au ſoir....	11.	57.	53 $\frac{1}{2}$	Mars.
	Le 14 au matin...	17.	20.	44 $\frac{1}{2}$	*Rigel.*
	Le 14 à midi.....	11.	44.	48 $\frac{1}{2}$	le Soleil.
	Le 14 au ſoir.....	11.	52.	44 $\frac{1}{2}$	Mars.
	Le 15 au matin...	17.	16.	43	*Rigel.*
	Le 15 à midi.....	11.	44.	22	le Soleil.

L'aſcenſion droite apparente de *Rigel*, 75^d 39′ 40″$\frac{1}{2}$; ainſi le 13 & le 14 on a les aſcenſions droites de Mars 354^d 43′ 40″ $\frac{1}{2}$ & 354^d 26′ 44″ $\frac{1}{2}$; de-là j'ai conclu le temps vrai de l'oppoſition 8^h 31′ 22″, & le lieu de l'oppoſition $11^f 21^d$ 34′ 58″, ce qui ne diffère pas ſenſiblement du réſultat précédent. Je prendrai un milieu.

OPPOSITION de 1753.

Cette oppoſition a été obſervée par M. l'Abbé de la Caille

à l'Isle de France, dont la longitude est $3^h\ 41'$, la latitude $20^d\ 9'\ 42''$ méridionale.

Le 16 Novembre, $11^h\ 59'\ 55''$, temps vrai à l'Isle de France, la différence d'ascension droite entre Mars & β du Bélier étoit $27^d\ 0'\ 47''$, la différence de déclinaison $3'\ 39'',4$.

Le 17 Novembre, $11^h\ 54'\ 14''\frac{1}{2}$, la différence d'ascension droite $26^d\ 37'\ 22''$, la différence de déclinaison $1'\ 18''$.

L'ascension droite apparente de l'Étoile $25^d\ 16'\ 40''$, la déclinaison $19^d\ 35'\ 52''$, la parallaxe de Mars 12 secondes en hauteur; de-là je conclus les longitudes de Mars $54^d\ 49'\ 35''$ & $54^d\ 27'\ 31''$, & l'opposition vraie le 16 Novembre, $10^h\ 28'\ 33''$, temps moyen, à $1^f\ 24^d\ 47'\ 24''$ de longitude.

	Temps moyen.	*Longitude observée.*	APHÉLIE *suivant les Tables.*
1743, 15 Février.	$19^h\ 17'\ 40''$	$27^d\ 16'\ 32''$ ♌	$1^f\ 23'\ 37''$ ♍
1745, 21 Mars...	14. 19. 17	1. 34. 44 ♎	1. 26. 4 ♍
1747, 1 Mai...	0. 7. 3	10. 55. 59 ♏	1. 28. 32 ♍
1749, 26 Juin...	2. 6. 12	4. 55. 41 ♑	1. 31. 3 ♍
1751, 14 Sept...	8. 28. 0	21. 35. 0 ♓	1. 33. 37 ♍
1753, 16 Nov...	10. 28. 33	24. 47. 24 ♉	1. 36. 9 ♍

Je comparerai d'abord l'observation de 1743 avec celles de 1751 & de 1753; dans celle de 1743, Mars étoit proche de son aphélie, dans celle de 1751 proche de son périhélie, & dans celle de 1753 peu éloigné de ses moyennes distances.

Je suppose premièrement l'excentricité telle qu'elle est dans les Tables de M. Halley, 14170 parties, dont la moyenne distance du Soleil à la Terre est de 100000; c'est ce que j'appellerai *première supposition.* Je la supposerai ensuite de 14270, que j'appellerai *seconde supposition:* chacune de ces deux suppositions sera subdivisée en deux autres, par rapport au lieu de l'aphélie.

Première supposition; excentricité 14170.

J'ai d'abord ôté le lieu de l'aphélie, pris des Tables, des

trois longitudes obſervées, pour avoir à peu près les trois anomalies vraies ou leurs ſupplémens à 360^{d}, dont je prends les moitiés, 2^{d} 3′ 32″$\frac{1}{2}$, 79^{d} 59′ 18″$\frac{1}{2}$, & 48^{d} 24′ 22″$\frac{1}{2}$. Je cherche auſſi dans les Tables l'anomalie moyenne pour chacune des trois obſervations, & j'en prends les différences. Je trouve qu'entre la première obſervation de 1743, & la ſeconde de 1751, Mars a fait 6^{f} 21^{d} 30′ 45″ d'anomalie moyenne. Entre l'obſervation de 1751 & celle de 1753, il a fait 1^{f} 26^{d} 6′ 50″. Il faut que les élémens que l'on va chercher ſatisfaſſent à ces deux intervalles qui ſont donnés, que l'on ſuppoſe exacts, & qui ſont un des points d'où il faut abſolument partir.

Les deux premières anomalies vraies étant converties en anomalies moyennes par les deux analogies que nous avons rapportées, donnent 11^{f} 25^{d} 3′ 35″,4, & 6^{f} 46^{d} 36′ 3″,4, dont la différence eſt plus grande de 1′ 43″ qu'elle ne doit être, en ſuppoſant l'excentricité toûjours priſe des Tables. J'augmente donc de 10 minutes les lieux de l'aphélie, & je recommence le calcul avec les nouvelles anomalies vraies, moindres de 10′ que les précédentes; alors je trouve pour les deux anomalies moyennes, répondantes aux deux anomalies vraies de 1743 & de 1751, 11^{f} 24^{d} 51′ 36″,1, & 6^{f} 16^{d} 27′ 42″,5, dont la différence eſt de 6^{f} 21^{d} 36′ 6″,5, c'eſt-à-dire trop grande de 5′ 21″,5; ainſi, pour avoir changé l'aphélie de 10 minutes, la différence d'anomalie moyenne, pour le premier intervalle, a augmenté de 3′ 38″,5, puiſqu'elle étoit trop grande de 1′ 43″ dans le premier cas, & qu'elle eſt trop grande de 5′ 21″,5 dans le ſecond cas. Je dirai donc, 3′ 38″,5 : 10 minutes = 1′ 43″ : 1′ 50″; ainſi il faudra diminuer les lieux de l'aphélie de 4′ 42″,8. Pour m'aſſurer de l'exactitude de ce réſultat, je corrige les deux lieux de l'aphélie, & je forme deux nouvelles anomalies vraies, 11^{f} 25^{d} 57′ 37″,8, & 6^{f} 20^{d} 6′ 5″,8, qui, réduites en anomalies moyennes, donnent exactement la différence, 6^{f} 21^{d} 30′ 45″, que je devois trouver entre les anomalies moyennes; ainſi il demeure pour conſtant que ſi l'excentricité étoit 14170, il

faudroit diminuer de 4′ 41″,8 le lieu de l'aphélie, pris des Tables de M. Halley, pour accorder ces deux obſervations avec le mouvement moyen des mêmes Tables : voyons actuellement quelle correction il y faudroit faire pour produire le même accord, en ſuppoſant l'excentricité 14270.

Seconde ſuppoſition ; excentricité 14270.

Les mêmes anomalies vraies que nous avons réduites dans la première ſuppoſition en anomalies moyennes, étant de même réduites dans cette ſeconde ſuppoſition, en employant le lieu de l'aphélie tiré des Tables, donnent 11ſ 25d 3′ 13″, & 6ſ 16d 34′ 42″, dont la différence eſt plus grande de 44 ſecondes que celle que nous devons trouver. En augmentant l'aphélie de 10 minutes, on aura les mêmes anomalies moyennes, 11ſ 24d 51′ 7″,3, & 6ſ 16d 26′ 21″,7, dont la différence eſt plus grande de 4′ 29″,4 qu'elle ne doit être ſuivant les Tables ; ainſi, pour 10 minutes de différence dans le lieu de l'aphélie, le mouvement d'anomalie moyenne, dans l'intervalle de deux obſervations, a augmenté de 3′ 45″,4 (en ajoûtant les deux différences qui ſe trouvent en ſens contraire). On dira donc, 3′ 45″,4 : 10′ = 44″ : 1′ 57″,1 ; ainſi on doit diminuer l'aphélie des Tables de 1′ 57″, pour pouvoir concilier les deux premières obſervations avec le moyen mouvement des Tables, dans la ſuppoſition de 14270 d'excentricité.

C'eſt donc l'aphélie des Tables de M. Halley, diminuée de 4′ 42″,8, avec 14270 d'excentricité, ou diminuée de 1′ 57″,1, avec 14270, qui ſatisfait aux deux premières obſervations. La troiſième nous apprendra lequel des deux approche davantage du vrai, & une partie proportionnelle fera le reſte.

On a vû ci-deſſus que la différence d'anomalie moyenne, répondante à l'intervalle qui eſt entre la ſeconde & la troiſième obſervation, doit être de 56d 6′ 50″: or l'aphélie des Tables, diminuée de 4′ 43″, avec 14170 d'excentricité, donne cette différence de 56d 7′ 1″,4, c'eſt-à-dire trop

grande de 1 1″,4; & l'aphélie des Tables, diminuée d'environ 2 minutes, avec 14270 d'excentricité, la donne de 56^d 3′ 38″,6, c'est-à-dire trop petite de 3′ 11″,4: ajoûtant ces deux différences, qui sont en sens contraire, on a 3′ 22″,8. On dira donc, si pour un changement de 100 parties d'excentricité on a 3′ 22″,8 pour variation dans le moyen mouvement, quelle variation aura-t-on pour 11″,4? on trouve 5″,62; ainsi l'excentricité qui conciliera les deux intervalles, c'est-à-dire, les trois observations, sera de 14175,62. On dira de même, si pour un changement de 2′ 43″ dans le lieu de l'aphélie on a 3′ 22″,8, quelle variation aura-t-on pour 11″,4? on trouve 9″,2; ainsi ce sera 4′ 33″,6, dont il faudra diminuer le lieu de l'aphélie pour le mettre d'accord avec les deux intervalles donnés.

Pour vérifier tous les calculs précédens, je les ai refaits avec les élémens que je viens de trouver, de la manière suivante.

Lieux observés.	*Moitié d'anomalies vraies.*	*Anomalies moyennes tirées des Tables.*	*Différences par les Tables.*	*Anomalies moyennes déduites des anomalies vraies.*
4^f 27^d 16′ 32″	2^d 1′ 15″,7	11^f 25^d 3′ 35″	6^f 21^d 30′ 45″	11^f 25^d 9′ 2″,2
11. 21. 35. 0	79. 57. 1,7	6. 16. 34. 20	1. 26. 6. 50	6. 16. 39. 47,2
1. 24. 47. 24	48. 22. 5,7	8. 12. 41. 10		8. 12. 46. 37,3

Ainsi les trois observations proposées donnent le lieu de l'aphélie de 0^d 4′ 33″6, moins avancé que les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14175,62, au lieu de 14170. Les deux logarithmes constans que l'on emploie pour réduire les anomalies vraies en anomalies moyennes, sont 0,0405217 & 4,2830705.

Calcul de l'orbite de Mars par les observations de 1745, 1747 & 1749.

Le mouvement d'anomalie moyenne entre 1745 & 1747 est 43^d 51′ 34″; entre 1747 & 1749, il est de 52^d 17′ 38″, en supposant toûjours que le mouvement moyen de Mars & de son aphélie sont représentés exactement dans les Tables de M. Halley; ce que je prouverai

dans un autre Mémoire où je discuterai les observations de Tycho-Brahé, pour établir le moyen mouvement de Mars & celui de son aphélie.

En employant deux suppositions, comme dans le calcul précédent, je trouve qu'il faut avancer l'aphélie de 11′ 31″ pour représenter le premier intervalle, en supposant l'excentricité 14170, & reculer l'aphélie de 5 minutes pour représenter cet intervalle, en supposant l'excentricité 14270.

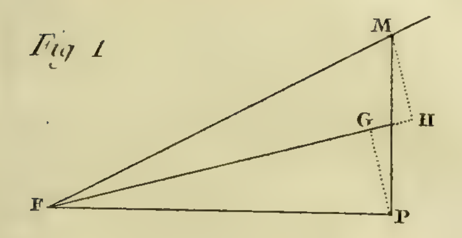
On calculera dans ces deux suppositions le second intervalle; on trouve, dans la première supposition, 1′ 51″,4 de trop, & dans la seconde, 1′ 52″ en moins; d'où l'on conclut qu'il faut ajoûter 2′ 57″ au lieu de l'aphélie de M. Halley, & augmenter son excentricité, en sorte qu'elle devienne 14221,823, & faisant le calcul sur ces suppositions, on a les élémens suivans.

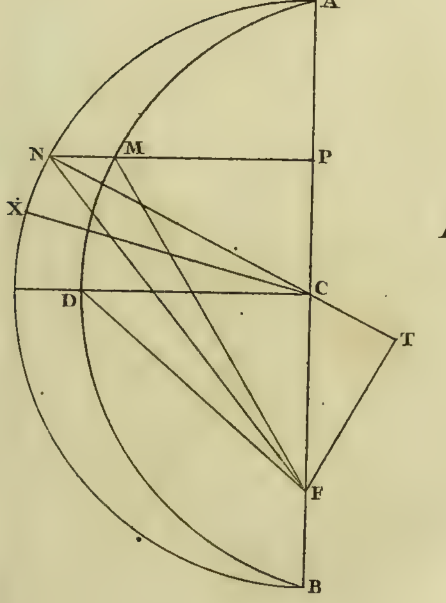
Années.	*Demi-anomalie vraie.*	*Anomalie excentrique.*	*Anomalie moyenne.*
1745.	15ᵈ 2′ 51″	32ᵈ 53′ 43,″0	35ᵈ 47′ 59,″0
1747.	34. 42. 14½	74. 30. 20,6	79. 39. 33,2
1749.	61. 40. 50	127. 43. 23,4	131. 57. 11,5

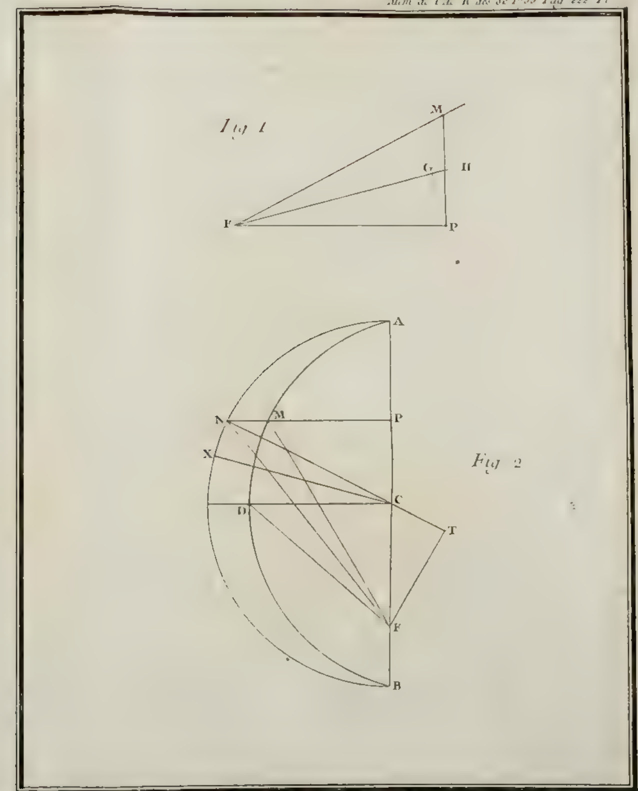
Les deux logarithmes constans sont 0,0406544 & 4,2844835, le demi-axe 152369, la moyenne proportionnelle entre les demi-axes 152036: l'anomalie vraie qui répond à cette distance, est 85ᵈ 58′ 46″,5; c'est l'anomalie vraie au temps où l'équation est la plus grande: étant convertie en anomalie moyenne, elle donne 96ᵈ 41′ 9″,9, dont on retranchera l'anomalie vraie pour avoir la plus grande équation du centre 10ᵈ 42′ 23″,4.

Dans le calcul précédent, on a eu . . .	10ᵈ 40′ 17″;
si l'on prend un milieu, on aura	10. 41. 20
M. HALLEY.	10. 40. 2
M. CASSINI	10. 39. 19
M. DE LA HIRE	10. 40. 40

A l'égard du lieu de l'aphélie, en prenant un milieu entre


Fig 1
M
G
H
F
P


A
N
M
P
X
Fig 2.
C
D
T
F
B



J. Ingram sc.

les deux résultats précédens, on ne trouve que 49 secondes à ôter du lieu de l'aphélie que donne M. Halley, ou 5′ 18″ de celui de M. Cassini.

Les deux résultats que je viens de trouver, ne diffèrent pas d'une quantité bien sensible; mais cette différence deviendra sans doute encore moindre lorsque je ferai entrer dans le calcul les inégalités que Jupiter & la Terre produisent dans le mouvement de Mars, & celles que la Terre elle-même reçoit par l'attraction de Jupiter, de Vénus & de la Lune.



MÉMOIRE
SUR LES
ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES,
Dans lequel on traitera auſſi des Entroques, &c.

Par M. GUETTARD.

23 Janvier 1755.

LES recherches que l'on a faites ſur les poiſſons, les coquillages, les inſectes & les autres animaux que la mer nourrit, ont ſans contredit occaſionné des découvertes qui ont jeté beaucoup de lumière ſur l'hiſtoire des corps marins que l'on trouve enſevelis dans le ſein de la terre. Il reſte encore cependant beaucoup d'obſcurité, & même de ténèbres, ſur celle de pluſieurs de ces corps foſſiles. Qui a en effet bien déterminé la nature des cornes d'Ammon & celle des bélemnites ? Quelqu'un a-t-il été plus heureux par rapport à celle des pierres lenticulaires & des pierres numiſmales? Qui nous a bien décidé ce que nous devions penſer de l'hyſtérolithe, de la cunolithe & d'autres pétrifications ſemblables? Ce n'eſt pas qu'on n'ait porté ſon jugement ſur ces différens corps, qu'on n'ait formé des conjectures ſur ce qu'ils pouvoient être, qu'on n'ait trouvé des vrai-ſemblances dans ce qu'on a propoſé juſqu'à préſent; cependant on n'a que des doutes, des conjectures, des vrai-ſemblances ſur la nature de ces corps, comme ſur celle de beaucoup d'autres, tels, par exemple, que ſont les pierres étoilées dont il s'agira principalement dans ce Mémoire, les encrinites, les entroques & les trochites, dont je tâcherai d'éclaircir l'hiſtoire. Que n'a-t-on pas dit touchant ces foſſiles? La ſource d'un pareil doute ne vient que de ce qu'on n'avoit pas encore découvert dans la mer un animal qui pût jeter ſur ce point curieux de l'Hiſtoire Naturelle tout le jour qu'il mérite.

Cette découverte a été faite depuis quelque temps, & l'on voit

voit dans le beau & curieux Cabinet de M. de Boisjourdain cet animal, ou une partie de cet animal, assez considérable pour pouvoir nous éclairer entièrement au sujet des pierres étoilées & nous fournir beaucoup de lumières sur ce qui regarde l'encrinite, les entroques, les trochites, &c. M. de Boisjourdain, qui, par ses voyages à la Martinique & par les correspondances qu'il a dans cette isle, a sû réunir une suite de coraux plus intéressans les uns que les autres, reçut il y a plus d'un an ce corps singulier, auquel il donne le nom de *Palmier marin;* nom qui lui convient assez, à cause de sa figure *.

Ayant vû ce morceau singulier, je reconnus, à n'en pas douter, que les parties dont il est composé sont analogues aux pierres étoilées & à ces espèces de petites colonnes pentagones qui en sont faites. Ce rapport avoit déjà été remarqué par Madame de Boisjourdain, qui, de même que son Époux, fait ses amusemens de son cabinet, & qui se croit bien dédommagée des peines qu'elle se donne pour l'enrichir, lorsqu'un Naturaliste desire en décrire & en faire dessiner quelque pièce, comme il m'est arrivé pour le palmier marin.

Il sera facile, au moyen de la description que je vais en donner, de s'assurer que les pierres étoilées ne sont que les types de ce palmier marin, ou, pour parler encore avec plus de précision, de cette espèce d'étoile ou de pinceau de mer; ce que je tâcherai de prouver dans la suite de ce Mémoire, & l'on ne pourra, à ce que j'espère, s'empêcher de convenir qu'il peut contribuer beaucoup à développer de plus en plus l'histoire des encrinites, des entroques, &c.

Pour que l'on soit plus en état de juger de la vérité de ce que j'avance, je commencerai par rappeler ici les idées qu'on a des différens corps dont il s'agit; & je compte qu'indépendamment des preuves que j'apporterai par la suite pour

* Quoique la personne qui a envoyé le Palmier marin à M. de Boisjourdain demeure à la Martinique, cet animal n'avoit pas cependant été tiré des mers de ce pays; il avoit été apporté à la Martinique par un Officier de vaisseau qui venoit des grandes Indes, & qui ne put dire dans quelles mers cet animal avoit été pêché.

établir ma propoſition, la comparaiſon qu'un chacun ſera en état alors d'en faire ſoi-même, ſuffira en quelque ſorte pour en prouver toute la juſteſſe.

On appelle pierres étoilées ou aſtéries, des corps plats à cinq rayons plus ou moins éloignés les uns des autres, également plats, & qui ont chacun ſur leurs deux grandes ſurfaces deux lignes courbes qui ſe touchent par leurs extrémités, & qui, par leur concours au centre commun des rayons, forment une eſpèce d'étoile.

Lorſque pluſieurs de ces aſtéries ſont appliquées les unes ſur les autres & forment ainſi une colonne pentagone, on donne à cet aſſemblage le nom d'*aſtérie* en forme de colonne.

Les trochites ſont des corps plats circulaires, dont les plans ont des ſtries ou des lignes qui partent du milieu ou du centre de ces plans, & vont aboutir à la circonférence.

Les entroques ne ſont que de petites colonnes circulaires, ou des cylindres compoſés de pluſieurs trochites poſées les unes ſur les autres.

Les entroques & les aſtéries en colonne ne diffèrent, comme on voit, que parce que les parties dont elles ſont compoſées ſont ou circulaires ou pentagones, & parce que leurs plans ont des lignes droites ou circulaires; elles ont même de commun, ce dont je n'ai pas parlé dans leur définition, d'avoir un petit trou dans leur milieu, d'avoir de petites dentelures ſur leurs bords, & d'être compoſées de lames en forme de parallélogramme & qui reſſemblent à du ſpath.

Ces différentes propriétés me feroient volontiers embraſſer le ſentiment de ceux qui voudroient réunir ſous le nom commun d'entroques ces deux ſortes de corps, qui les diſtingueroient par la propriété d'être pentagones ou circulaires, & qui appelleroient par conſéquent les uns entroques pentagones, & les autres entroques circulaires, ou, s'ils aimoient mieux, entroques étoilées & entroques radiées, en les ſpécifiant par les lignes dont les plans ſont marqués. Je ne ſerois pas arrêté par cette eſpèce d'objection que l'on pourroit faire contre ce ſentiment, ſavoir, que le nom d'entroque ſignifiant un

corps composé de plusieurs petites roues, il ne peut convenir à un corps pentagone. Cette objection, si elle en étoit une, s'évanouiroit sans doute, en répondant qu'on peut regarder les astéries comme des roues à dents, & les trochites comme des roues pleines, noms qui sont déjà connus dans les arts.

Les encrinites sont des amas de petits corps de différentes figures, articulés les uns avec les autres, & qui, ainsi réunis, donnent naissance à des espèces de lames longues sillonnées transversalement, qui par leur réunion représentent en quelque façon la fleur d'un lis.

Lorsque les encrinites sont composées de cinq de ces lames, le total porte le nom de *pentàcrinite.*

Les *pentagones* sont des corps qui ont réellement cette figure, & qui sont faits de cinq parties en forme de parallélogrammes articulées les unes avec les autres par un de leurs côtés.

La base des *pentacrinites* est communément formée par un corps semblable.

Si au lieu de cinq parallélogrammes cette base est composée de six, si elle l'est de treize, alors elle porte le nom de *hexagone* ou de *trisdécagone.* On pourroit lui donner celui de heptagone, octogone, &c. si elle renfermoit sept ou huit parties semblables, & il en seroit ainsi des autres figures à plusieurs pans que cette base pourroit avoir.

Qu'une encrinite avec sa base soit maintenant imaginée soûtenue par une entroque radiée ou étoilée, alors on aura un de ces corps auxquels on a donné le nom d'*encrinite à queue;* & quand il seroit vrai que l'encrinite à entroques radiées seroit la seule qui se trouveroit maintenant dans la terre, ne seroit-on pas dans le cas de supposer que l'encrinite à entroques étoilées pourroit s'y rencontrer, si on démontroit, comme j'espère le faire, que cette encrinite est possible?

Toutes ces définitions connues & ces suppositions accordées, je passe à la description de l'animal, qui, je pense, éclaircira tout ceci. Cette description & le parallèle que j'en ferai avec celle de quelques étoiles de mer que nous

avons déjà, & enſuite avec les foſſiles qu'on peut croire être dûs à l'animal que j'aurai décrit, feront le ſujet de la première partie de ce Mémoire: dans la ſeconde je dirai ce qu'on peut penſer des entroques & des autres corps dont j'ai rapporté ci-deſſus les définitions; je donnerai enſuite l'hiſtoire des opinions qu'on a eues ſur la nature de ces foſſiles & ſur celle des pierres étoilées, & je parlerai en même temps des uns & des autres de ces corps, imitant en cela les Auteurs d'Hiſtoire Naturelle qui m'ont précédé; enfin je finirai par une concordance de ces Auteurs.

PREMIÈRE PARTIE.

Deſcription de l'Animal.

L'ANIMAL [a] que j'ai à décrire eſt compoſé de deux parties principales; l'une eſt longue & pyramidale, l'autre eſt portée ſur le bout ſupérieur de celle-ci; & lorſqu'elle eſt étendue, elle forme une étoile à pluſieurs rayons qui ſe ſubdiviſent trois ou quatre fois [b]. La pyramide ou la colonne eſt pentagone ou à cinq pans; elle a dix-ſept à dix-huit pouces de haut, & même plus. Il y a lieu de ſoupçonner qu'elle eſt beaucoup plus longue: la longueur qu'elle a actuellement n'eſt pas du moins celle qui lui eſt ordinaire, cette pyramide n'étant point terminée par le bas. Le corps en eſt diviſé par interſections, qui ſont diſtinguées les unes des autres par cinq eſpèces de doigts ou de pattes qui forment des verticilles ſemblables à ceux des plantes aquatiques, connues ſous le nom de *prêle* ou de *queue de cheval.* Les verticilles ne ſont pas également éloignés les uns des autres, ce qui rend les interſections inégales en longueur: les quatre d'en bas ont environ un pouce trois lignes & demie de long, & ſont compoſées chacune de dix-neuf articles ou vertèbres, ſans compter celles qui, aux deux bouts de cette interſection, portent les verticilles; déduction qu'on fera toûjours dans les meſures ſuivantes. La cinquième interſection n'a que dix-ſept vertèbres, & qu'un pouce deux lignes & demie de hauteur: les trois ſuivantes ſont compoſées de dix-huit vertèbres, mais quelques-unes de ces vertèbres ſont moins épaiſſes que les autres; celles-ci

[a] Planche I, fig. 1.

[b] Planche II.

ſe remarquent ſur-tout dans la huitième interſection, où elles ſont preſque alternatives avec celles qui ſont épaiſſes: la plus mince eſt entre deux épaiſſes, qui ſaillent auſſi en dehors plus que l'autre. La neuvième interſection ne renferme que quinze vertèbres, dont ſouvent deux moins épaiſſes ſont placées entre deux qui le ſont davantage; la longueur totale de l'interſection n'eſt que de ſept lignes: la dixième eſt formée de dix vertèbres alternativement inégales en épaiſſeur, & n'a que ſept lignes de longueur: la onzième n'eſt longue que de deux lignes, quoiqu'elle ait ſept vertèbres: la douzième & dernière n'eſt que de ſix vertèbres & de trois lignes & demie de longueur. Les vertèbres de ces deux interſections ſont encore plus irrégulièrement épaiſſes que celles des interſections précédentes; elles ſont ordinairement de trois épaiſſeurs après celles qui portent les verticilles: il y en a une ou deux très-minces, qui ſont ſuivies d'une moyenne & d'une un peu plus épaiſſe que celle-ci.

La largeur de la colonne, ou le diamètre des coupes horizontales, eſt à peu près le même dans toute la longueur de cette colonne; il eſt un peu moins long cependant vers l'extrémité ſupérieure de cette colonne, où elle a environ trois lignes, au lieu qu'elle eſt de trois lignes & demie dans ſa partie inférieure. Comme les vertèbres ſont plus ou moins ſaillantes en dehors, ſuivant ce que j'ai dit ci-deſſus, on ſent très-bien que cette largeur doit varier pluſieurs fois dans la longueur de la colonne; mais comme cette différence eſt peu conſidérable, il auroit été inutile de s'y arrêter. Je dirai ſeulement en général, que les vertèbres qui portent les verticilles ſont d'un tiers de ligne plus larges que les autres, & que celles du bas de la colonne ont une ligne de haut, celles de l'extrémité ſupérieure, qui ſont les plus hautes, une demi-ligne, & les intermédiaires environ un quart de ligne.

On verra, lorſque je ferai la comparaiſon des parties de cette colonne avec les foſſiles qui y ont rapport, que pour lever toutes les difficultés qu'on pourroit avoir, il étoit néceſſaire d'entrer dans un pareil détail: la conformité des foſſiles avec ces parties en paroîtra plus grande, & il en réſultera une vérité

plus lumineuſe & dont tous les nuages ſeront écartés. C'eſt même dans cette vûe que je continuerai la deſcription que j'ai commencée, dans un détail auſſi grand, & que je développerai ainſi juſqu'aux plus petites parties de l'animal qui en eſt l'objet.

Pour finir la deſcription de celles qui appartiennent à la colonne, je dirai que toutes les vertèbres n'ont pas entièrement la même figure. Pour bien en faire ſentir la différence, il faut diviſer la colonne en trois portions; la première, c'eſt-à-dire celle d'en bas, a des vertèbres pentagones, il eſt vrai, comme toutes les autres, mais les côtés de ces pentagones ſont arrondis & il faut être attentif pour bien diſtinguer les cinq côtés [a] au premier coup d'œil. Ces vertèbres paroiſſent circulaires: celles de la ſeconde portion de la colonne, ou de ſon milieu, forment beaucoup plus ſenſiblement le pentagone [b]; & plus elles ſont poſées ſupérieurement, plus elles ont déterminément cette figure: celles enfin de la troiſième portion [c] de la colonne ſont auſſi ſenſiblement pentagones que celles de la première portion le ſont moins. Les premières [d], je veux dire celles du haut de la colonne, ont cinq rayons bien diſtincts & ſéparés les uns des autres, au lieu que les rayons de celles du bas de la colonne ſont réunis par une matière intermédiaire, qui fait du total un corps continu & qui reſſemble à une petite roue pleine, au lieu que les autres doivent pluſtôt être comparées à des étoiles ou à des roues à dents. Les vertèbres du milieu de la colonne tiennent auſſi le milieu entre l'une & l'autre de ces deux extrêmes; & en conſidérant le total des vertèbres depuis le bas de la colonne juſqu'au haut, ces vertèbres ſont d'autant plus étoilées, qu'elles approchent plus de l'extrémité ſupérieure de cette partie.

L'une ou l'autre de ces figures ne ſe retrouve plus, du moins ſenſiblement, dans aucune des vertèbres des autres parties de cet animal, ſi ce n'eſt à celle qui forme la baſe [e] de cette partie qui eſt au haut de la colonne, & qu'on peut regarder comme une très-grande étoile. Cette baſe eſt réellement à cinq pans, & peut en quelque ſorte être conſidérée comme la dernière vertèbre de cette colonne: elle diffère de toutes

[a] Planche I, figure 2.
[b] Fig. 3.
[c] Fig. 4.
[d] Fig. 5.
[e] Pl. II, *a*.

les autres par sa grandeur, qui est très-considérable, si on la compare à celle des plus grandes vertèbres de cette colonne.

Mais avant que de la mieux faire connoître, il faut décrire les verticilles [a], qui sont, en quelque manière, partie de la colonne même. Ces verticilles sont au nombre de treize: chacun est composé de cinq espèces de pattes, égales entr'elles, à chaque verticille; les plus grandes ont deux pouces quatre lignes ou environ; les plus courtes n'ont guère qu'une ligne: la longueur diminue à proportion que les verticilles sont plus proches de la partie supérieure de la colonne; & la diminution, qui est presque insensible dans les verticilles qui sont depuis le bas de la colonne jusqu'à plus de ses deux tiers, se fait sentir subitement dans l'autre tiers, & les pattes des derniers verticilles ne sont, à proprement parler, que de petites pointes qui font les fonctions de ces pattes: les unes & les autres diminuent insensiblement depuis leur base jusqu'à leur sommet [b]: les plus longues sont composées de quarante-trois articles; les six premiers sont plus gros & moins hauts, & le premier de ces six est celui de tous qui a le moins de hauteur. Ces articles sont circulaires & placés horizontalement, ou à très-peu de chose près; les autres sont plustôt paraboliques & un peu inclinés sur les premiers: les dix-sept ou dix-huit supérieurs ont extérieurement dans leur milieu quatre ou six petites pointes rangées sur deux lignes. L'article de l'extrémité est crochu & pointu; le plus haut de ces articles est d'environ une ligne, celui d'en bas d'un peu plus d'une demi-ligne, le crochet ou l'article le plus supérieur d'une ligne. Cette dernière mesure est aussi celle de l'épaisseur de ces pattes dans toute leur longueur: chaque patte sort d'une des rainures de la colonne formée par les angles des vertèbres de cette partie, & elles se dirigent communément de dedans en dehors; le bout d'en haut se recourbe même beaucoup en ce sens.

La colonne [c] ainsi ornée, finit, comme je l'ai dit, par une espèce d'étoile, ou, si l'on veut, par un pinceau composé de cinq grandes branches ou rayons. Ces rayons, de même que les pattes des verticilles, prennent leur origine du milieu de

[a] Planche I, *ccccc, &c.*

[b] Pl. III, fig. 6.

[c] Planche II.

chaque rainure de la colonne, ou pluſtôt des angles de leur baſe commune, & ils ne ſont eux-mêmes que des pattes beaucoup plus compoſées & plus travaillées que celles des verticilles. Les premières ont entr'elles pluſieurs choſes qui leur ſont communes, & quelques-unes qui leur ſont particulières: ce qui leur eſt commun, eſt d'être un compoſé d'un grand nombre de vertèbres de différentes figures & dimenſions, de ſe ſous-diviſer ordinairement trois fois en deux branches, d'avoir alternativement à chaque vertèbre une petite patte ou doigt, compoſé lui-même de pluſieurs vertèbres ou articles, de renfermer dans le milieu & dans la partie concave de ces vertèbres, des eſpèces de petites ventouſes [a], rangées, autant que j'ai pû le déterminer, ſur deux lignes, qui ſuivent les ſous-diviſions de ces pattes; enfin ces rayons ont de commun d'avoir leurs premières tiges réunies les unes aux autres par une eſpèce de membrane, qui n'en fait ainſi qu'un tout bien réuni & bien lié dans toutes ſes parties.

[a] Pl. III, fig. 2.

Ce que ces pattes ont de particulier, ou pluſtôt les petites variétés qu'on y obſerve, ne conſiſtent qu'en une ou deux différences qui n'influent en rien ſur la régularité totale. Les premiers troncs, c'eſt-à-dire, cette partie de chaque grande patte qui eſt portée ſur la baſe commune, ſortent d'une rainure de cette baſe, comme j'en ai déjà averti, & ont chacun trois vertèbres bien diſtinctes; mais il arrive quelquefois que deux troncs portent ſur une vertèbre qui leur eſt commune, & qui alors équivaut, ou à très-peu près, en groſſeur à deux premières vertèbres de deux autres troncs, & on peut dire que ce ſont deux vertèbres premières anaſtomoſées enſemble par une de leurs faces. La ſeconde différence vient de ce que les ſeconds troncs, qui ont communément trois vertèbres, ſont quelquefois compoſés de quatre; variété qui ſe voit auſſi dans les troiſième & quatrième troncs, qui ont ſept, huit, neuf, ou plus ou moins, de ces vertèbres.

La troiſième dépend de ce que les troncs qui jettent après la troiſième diviſion une branche conſidérable qui ne ſe ſous-diviſe pas, en donnent quelquefois deux ou trois qui ſont

dans

dans le même cas, & qui partent assez souvent de la seconde division. Ces différences pourront aisément se distinguer dans la figure qu'on a donnée de la grande étoile étendue & développée; ainsi je ne m'arrêterai pas ici à décrire chaque branche en particulier, il me suffira d'en bien faire connoître une, les autres lui étant essentiellement semblables.

Un rayon se divise ordinairement en deux grandes branches, ces branches donnent elles-mêmes deux branches qui en jettent aussi deux autres: communément une de ces dernières branches en fournit une ou deux qui sortent d'endroits éloignés les uns des autres, au lieu que les autres divisions se font par paire. Pour abréger encore, je réduirai la description suivante à celle d'une seule grande branche, que je suivrai depuis la base du rayon jusqu'au sommet de cette branche.

La longueur d'un rayon * est d'environ cinq pouces trois lignes un quart depuis sa base jusqu'aux dernières divisions. Les trois premières vertèbres du rayon font en tout une longueur de quatre lignes un tiers; la première de ces vertèbres est un peu plus grande dans ses dimensions que les deux autres: elles sont toutes convexes en dehors & concaves en dedans, lorsqu'elles sont ouvertes. Leur base est un peu creusée pour former les articulations, ou plustôt sur leur bord s'élève une espèce de crête très-peu saillante, & qui occasionne par-là une petite cavité. * Pl. I, fig. 6.

Lorsque ces vertèbres ne sont pas à la jonction de deux branches, leur bord est une portion de cercle; mais lorsqu'elles portent deux branches, le bord supérieur est extérieurement, & dans son milieu, divisé en deux portions égales par une éminence ou apophyse, qui sépare les deux petites cavités où s'emboîte chacune des deux branches de la ramification. Il en est de même de la vertèbre qui forme la base des rayons, lorsqu'elle est composée de deux vertèbres réunies par un côté.

La figure de ces parties, qui en général est à peu près demi-circulaire, varie en quelque chose, suivant la position & la fonction de ces parties. La vertèbre de la base devant

porter toutes les autres, eſt la plus groſſe; & comme elle auroit été trop ſaillante ſur la colonne, elle a été affermie par une eſpèce de mamelon qui eſt porté ſur le haut de cette colonne: la ſeconde vertèbre du premier tronc eſt moins groſſe que cette première, & ſa groſſeur eſt à peu près égale à celle de la troiſième; celle-ci diffère principalement par l'apophyſe du milieu de ſon bord ſupérieur.

De cette troiſième vertèbre ſortent deux troncs compoſés chacun de trois vertèbres, qui ne diffèrent des précédentes que par leur groſſeur qui eſt bien moins conſidérable, n'ayant elles-mêmes que trois ou quatre lignes de haut: elles conſervent reſpectivement les unes aux autres les mêmes proportions que les vertèbres du premier tronc, proportions que l'on obſerve auſſi dans les vertèbres des autres troncs.

Les troiſièmes troncs ont ordinairement huit vertèbres, qui ne ſont en tout qu'une longueur de ſix lignes & demie: lorſqu'il y en a des quatrièmes, ils ne ſont que de ſix lignes de longueur. Les troiſièmes ou quatrièmes ſe ſous-diviſent en deux longues branches, qui ſont chacune auſſi longues que tous les troncs ou ſous-diviſions que je viens de décrire, pris enſemble. Une de ces branches, ou pluſtôt une de celles dont j'ai parlé plus haut, qui ne ſe ſous-diviſe pas, avoit trois pouces huit lignes depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe; auſſi étoit-elle une des plus longues: il entroit au moins dans ſa compoſition 84 vertèbres.

Ces vertèbres, de quelques troncs & de quelques ramifications qu'elles ſoient, portent alternativement une petite patte ou un doigt, ſemblable aux ramifications par ſes vertèbres ou articles, & par les ventouſes placées dans leur partie concave ou intérieure. Ces doigts diminuent de longueur & de groſſeur, à proportion qu'ils ſont plus près de l'extrémité ſupérieure des ramifications: ceux qui ont une longueur moyenne, ſont de ſix lignes & demie, & on y compte treize articles ou vertèbres *.

* Cet arrangement a été obſervé par M. Ingram, qui a deſſiné toutes les figures jointes à ce Mémoire. Je n'ai jamais mieux ſenti que dans cette occaſion-ci combien il étoit avantageux, dans ces ſortes de recherches, d'être aidé d'un Artiſte dont le pinceau eſt éclairé par des yeux auſſi clairvoyans que ceux de M. Ingram.

L'arrangement alternatif des pattes ſur les vertèbres, emporte avec lui une configuration différente dans les bouts de la ſurface ſupérieure de ces vertèbres. En effet, le bout qui porte la patte eſt plus arrondi & plus mouſſe; ſes bords forment une crête plus élevée, afin de donner naiſſance à une cavité qui doit recevoir la baſe du doigt; l'autre extrémité eſt plus alongée, aplatie en une eſpèce de languette, & n'a pas de cavité.

L'art qui a été employé dans la formation de toutes ces parties, mérite ſans doute qu'on faſſe quelques réflexions à ce ſujet; & je ne manquerai pas de les faire un peu plus bas, lorſque j'aurai mis ſous les yeux le nombre prodigieux de vertèbres ou articles dont l'animal eſt compoſé. Pour le connoître, ce nombre, non à la dernière rigueur, mais en gros, & autant qu'il eſt permis de s'en aſſurer par un calcul d'approximation, j'ai cru devoir ne faire entrer d'abord en ligne de compte que les vertèbres des deux premiers troncs d'une branche d'un rayon, celles d'une ramification qui part du bout du ſecond tronc & qui ne ſe ſous-diviſe pas, & multiplier enſuite le nombre de ces vertèbres par celui des vertèbres d'une des petites pattes portées par les vertèbres précédentes. Comme la grande branche, qui n'eſt pas ſous-diviſée, s'étend depuis ſon origine juſqu'au bout du rayon, on peut la conſidérer comme étant compoſée au moins d'autant de vertèbres que le reſte de l'autre branche de la première ramification du rayon. Le nombre des vertèbres de la première branche étant ainſi connu, il ne s'agira plus que de joindre à ce nombre celui de l'autre branche, de faire la même opération pour les deux autres branches de la ſeconde ramification, & d'opérer de la même façon pour les autres rayons. Ceci ſuppoſé, je procède ainſi dans ce calcul.

Je joins le nombre des vertèbres du premier & du ſecond tronc au nombre des vertèbres de la grande ramification, c'eſt-à-dire, 6 vertèbres pour les deux troncs, & 84 pour la ramification; & chaque vertèbre ayant une patte de 13

vertèbres, je multiplie ces nombres l'un par l'autre, & il vient de ce premier calcul 1170 vertèbres pour une branche de la première division de ce tronc. Qu'on suppose ensuite que la seconde branche n'en ait pas davantage, ce qui est défavorable au calcul, & qu'on joigne ces deux nombres, on aura pour le total des vertèbres de la première ramification 2340. Si l'on suppose encore que la seconde ramification soit semblable, il résultera de cette supposition 4680 vertèbres pour un rayon total; nombre que je crois au dessous du véritable, puisque chaque branche se sous-divise ordinairement en deux autres branches, & qu'outre ces branches il y en a encore communément une de celles qui ne se sous-divisent pas, indépendamment de celle dont on a fait entrer dans le calcul le nombre des vertèbres. Au reste, en s'en tenant au résultat qu'on vient d'avoir, si l'on multiplie ce nombre 4680 par 5, nombre des rayons de l'étoile, il viendra pour le total des vertèbres de l'étoile 23400, nombre qu'on peut, sans rien craindre, regarder comme inférieur à celui qui existe réellement, à cause des raisons que je viens de dire, & qui sont les mêmes pour tous les rayons.

Ce nombre se multipliera considérablement, si on le joint à celui qui résultera du nombre des vertèbres de la colonne, & de celui des vertèbres des verticilles. Les vertèbres de la colonne se montent à 185, qui ajoûtées aux 2150 vertèbres des pattes des différens verticilles, font 2335. On a supposé que ces verticilles n'étoient qu'au nombre de 10, quoiqu'il y en ait réellement 13; mais les pattes étant de différente longueur, peuvent être ainsi prises sur l'état moyen, en n'en comptant que 10. Si l'on réunit maintenant ce dernier nombre 2335 au premier résultat total 23400, il en naîtra celui de 25735 pour le nombre des vertèbres de l'animal entier.

Peut-être prétendroit-on que la description que j'ai donnée de tout le palmier marin n'est celle que d'une partie de cet animal, c'est-à-dire, d'une de ses premières pattes ou rayons:

ſi cela étoit, on auroit 128675 vertèbres pour le nombre entier de celles de tout l'animal, en ſuppoſant qu'il n'eût que cinq pareilles pattes, ce qui ſeroit vrai-ſemblable, vû que l'étoile que j'ai décrite ſe diviſe en cinq rayons. Cette ſuppoſition ſe réaliſant, & par conſéquent le nombre des vertèbres ci-deſſus rapporté, ce nombre ſurpaſſeroit de beaucoup celui que Rumphius a trouvé pour l'étoile appelée tête de Méduſe, dont il parle: ſes vertèbres ſe montoient, ſelon le calcul de cet Auteur, à 81840, quantité qui eſt bien inférieure à celle que le premier animal auroit s'il étoit entier, & qui eſt beaucoup plus conſidérable que celle du corps que j'ai décrit. Mais quand il faudroit s'en tenir au nombre de 25735 que j'ai trouvé pour ces vertèbres dans l'état où il eſt actuellement, qui n'eſt pas parfait, puiſque la colonne eſt probablement beaucoup plus longue, & que les verticilles ſont par conſéquent plus multipliés lorſque cette colonne n'eſt pas caſſée; quand il faudroit, dis-je, s'en tenir au nombre de 25735, ce nombre eſt toûjours aſſez conſidérable pour ſuppoſer beaucoup d'art dans la réunion d'une ſi grande quantité de parties, art qu'il faut que j'examine maintenant avec encore plus d'attention que je n'ai fait juſqu'ici.

A juger des vûes de l'Auteur de la Nature par le grand nombre des vertèbres dont cet animal eſt compoſé, il paroît qu'il a eu intention de lui donner beaucoup de ſoupleſſe; & l'art qui a été employé pour joindre ces parties entr'elles, annonce une ſolidité à l'épreuve des événemens ordinaires que cet animal peut éprouver, & qui pourroient lui être préjudiciables ſi la connexion de ſes parties n'étoit pas auſſi artiſtement faite qu'elle l'eſt. En effet, on remarque toûjours que lorſqu'il s'agit qu'un animal ſe donne des mouvemens variés & prompts, le nombre des parties eſt augmenté: on en a un exemple dans les vertèbres de l'épine du dos de tous les quadrupèdes. Des os ainſi multipliés peuvent prêter à toutes les inflexions que le corps eſt obligé de prendre dans les différens beſoins, plus aiſément que ſi l'épine étoit un ſeul & unique os. Ce n'eſt ſans doute que

pour des raiſons ſemblables que les vertèbres de l'étoile en queſtion ſont en ſi grand nombre; elle peut ainſi ſe porter facilement en tout ſens, à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, peut-être même circulairement, ou à très-peu près, ſur elle même. La façon dont les vertèbres ſont articulées les unes avec les autres ſemble l'indiquer.

Cette méchanique ne ſe peut mieux reconnoître que dans les vertèbres de la colonne, vû leur volume & leur étendue. Pour la bien développer, il faut mettre ſous les yeux les ſurfaces planes de ces vertèbres *. On voit alors aiſément ſur l'une & l'autre de ces ſurfaces une ſorte d'étoile gravée en relief. Cette étoile eſt à cinq rayons, formés chacun de deux portions de courbes, qui ſe touchent par leurs extrémités, ſe regardent par leurs concavités, & s'éloignent l'une de l'autre plus ou moins, ſelon que la vertèbre eſt à cinq rayons éloignés auſſi les uns des autres. Les vertèbres qui ſont pluſtôt en forme de roues pleines que de roues dentées, ont des étoiles dont les rayons ſont faits de courbes éloignées, & ces lignes ſont rapprochées dans les vertèbres qui ſont pluſtôt en roues dentées qu'en roues pleines. Cette différence ne vient que de ce que les dents ou rayons des vertèbres en roues dentées, ſont plus étroits que ceux des vertèbres qui ſont en roues pleines; d'où il réſulte que les deux lignes ſe touchent, ou à très-peu près, dans les vertèbres dont les rayons ſont très-étroits.

* Planche I, fig. 2, 3, 4, 5; & Pl. III, fig. 6, 7, 8 & 9.

Quand je donne le nom de lignes courbes à ces parties qui forment les étoiles des ſurfaces planes des vertèbres, il ne faut pas s'imaginer que ce ſoient des ſillons continus & creuſés ſur ces ſurfaces, ou des crêtes non interrompues qui y aient été gravées en relief, ou ſimplement des lignes ordinaires, c'eſt-à-dire, ſans élévation ou ſans cavité; ce ſont pluſtôt un grand nombre de petites crêtes ou apophyſes placées obliquement, & qui laiſſent entr'elles de petits eſpaces ou de petites cavités. Ces apophyſes formant par leur arrangement deux courbes éloignées l'une de l'autre, & ces parties étant, en qualité d'apophyſes, un peu élevées au

deſſus des ſurfaces où elles ſe trouvent, il réſulte une eſpèce de cavité entre les deux lignes de chaque rayon des étoiles. Cette cavité eſt remplie par un cartilage ou par une membrane filamenteuſe, qu'il eſt aiſé de diſtinguer lorſqu'on écarte deux vertèbres ou qu'on les détache. Si on le fait avec précaution, & ſi l'on enlève enſuite une partie des filamens, il arrive aſſez ordinairement qu'il reſte une étoile en relief, déterminée telle par celle qui eſt dûe aux lignes courbes. Je dois encore cette obſervation délicate à M. Ingram, qui voulant prendre une idée exacte de l'étoile qui eſt formée par les lignes courbes, n'emporta de la membrane filamenteuſe que la quantité qui étoit néceſſaire pour mettre ces lignes à découvert, & laiſſer les cavités auxquelles elles donnent naiſſance par leur écartement, remplies de cette membrane ou de ces filamens.

Je dis de cette membrane ou de ces filamens, car il n'eſt pas aiſé de déterminer ſi cette partie eſt ſimplement une membrane, un cartilage, ou ſi ce ſont des fibres appliquées les unes contre les autres. On voit ſeulement aſſez diſtinctement que le total fait une eſpèce de duvet qui eſt doux au toucher; mais ce duvet n'eſt peut-être dû qu'à l'écartement qui ſe fait des fibres qui compoſent la membrane ou le cartilage. Au reſte, que ce ſoit une membrane ou un cartilage, il faut que ſes parties ſoient peu réunies entr'elles, puiſqu'elles ſe ſéparent ſi facilement.

Toutes les parties qui appartiennent aux vertèbres de la colonne étant ainſi connues & décrites, il eſt aiſé de ſentir le méchaniſme au moyen duquel le mouvement & l'articulation des vertèbres ſe font. L'animal a ſans doute beſoin d'éloigner les vertèbres les unes des autres, & de rendre ainſi, dans certaines circonſtances, la colonne plus longue qu'elle n'eſt ordinairement: les filamens, qui ſont alors les fonctions d'un reſſort à boudin, permettent à ces vertèbres de s'écarter, comme de ſe rapprocher, lorſque l'animal veut ſe contracter. Au moyen de cette facilité à éloigner les vertèbres, il peut encore aiſément ſe donner des mouvemens en rond, & faire

en quelque ſorte tourner les vertèbres les unes ſur les autres; mouvement qu'il ne pourroit pas trop exécuter autrement, à cauſe de l'engrainage qui doit ſe faire lorſque les vertèbres ſont rapprochées.

Les étoiles des plans de ces vertèbres doivent réellement alors s'engrainer les unes dans les autres, puiſque, comme on l'a vû plus haut, elles ſont formées par quantité de petites apophyſes, entre leſquelles il y a de petites cavités qui ſont réciproquement remplies par les apophyſes; d'où il réſulte une articulation ſolide, & qui l'eſt d'autant plus, que l'engrainure ſe communique juſque ſur les bords des vertèbres, où elle eſt dûe au prolongement des apophyſes qui s'étendent juſque-là, & qui produiſent ainſi une dentelure dont les parties s'emboîtent les unes entre les autres de la même façon que les apophyſes des plans.

On ne diſtingue pas cette engrainure dans les vertèbres des rayons dont la grande étoile eſt compoſée, auſſi aiſément que dans celles de la colonne; je n'ai pas même trop pû l'y voir au moyen d'une loupe dont le foyer étoit aſſez court: ce qui me la feroit cependant ſoupçonner, eſt une légère crénelure qu'on remarque dans pluſieurs vertèbres des troncs, des ramifications, & même des doigts. Mais on reconnoît très-diſtinctement des filamens ſemblables à ceux qui lient entr'elles les vertèbres de la colonne: il ſemble que ce lien a dû ſuffire pour tenir des parties auſſi peu conſidérables; il m'a même paru que l'engrainure étoit plus profonde dans les vertèbres inférieures de la colonne que dans les ſupérieures: les premières portent les autres, & devant ſouffrir davantage de l'effet du levier qui doit s'exercer ſur elles dans les mouvemens que l'animal ſe donne, il ſemble qu'elles devoient être plus affermies que les autres & liées plus fortement entr'elles.

La flexibilité qui doit réſulter du grand nombre de parties de cet animal, & le méchaniſme avec lequel elles ſont réunies, doivent lui donner une grande facilité à ſe ſaiſir des inſectes deſtinés à faire ſa nourriture. Cette facilité eſt encore augmentée par la direction des rayons de la tête ou grande étoile qui eſt

au

au haut de la colonne, par la propriété que les bouts de chaque vertèbre de ces rayons ont de ſe rapprocher l'un de l'autre, & par les ventouſes placées au milieu de la partie concave & intérieure de ces vertèbres. En effet, la direction des rayons étant de dehors en dedans lorſqu'ils ſe meuvent, ils forment une eſpèce d'entonnoir plus ou moins évaſé, ſelon qu'ils ont été plus ou moins rapprochés par l'animal; les inſectes qui ſont à ſa proximité doivent par conſéquent tomber aiſément dans cet entonnoir. Les bouts des vertèbres ayant également un mouvement de direction l'un vers l'autre [a], il arrive ſans doute que chaque patte, que chaque doigt, deviennent autant de petites gouttières plus ou moins évaſées ou rétrécies, dans leſquelles les inſectes peuvent ſe prendre, & où ils ſont d'autant plus fortement retenus & reſſerrés, que l'animal les retient au moyen des ventouſes. Ces parties ont les mêmes fonctions que les ventouſes des grands polypes de mer & des sèches [b] : leur petiteſſe m'empêche cependant de décider au juſte ſi leur figure eſt la même que celle des ventouſes de ces derniers animaux; mes yeux armés d'une loupe de quelques lignes de foyer, le microſcope même, n'ont pû me bien faire diſtinguer ces parties ni m'en bien déterminer la figure, & ce n'eſt que la régularité avec laquelle ces parties ſont placées dans la concavité des pattes & des doigts, qui m'a fait penſer qu'elles pouvoient être des ventouſes, ou, ſi on l'aimoit mieux, les extrémités de pattes charnues, capables d'alongement & de contraction, & ſemblables à celles des étoiles ordinaires, qui leur ſervent non ſeulement à s'attacher aux corps ſur leſquels elles marchent ou ſe fixent, mais encore à arrêter ceux qu'elles veulent ſaiſir pour en faire leur proie. L'un & l'autre ſentiment revenant à la même choſe, il eſt aſſez indifférent lequel on embraſſe.

[a] Pl. III, fig. 3, 4 & 5.

[b] *Ibid.* fig. 1 & 2.

Lorſqu'on a fait toutes ces réflexions, l'on eſt porté à croire que la bouche de l'animal eſt placée au milieu & au fond de l'entonnoir formé par la réunion des pattes, ou pluſtôt que cette bouche doit être le centre autour duquel les rayons ſont placés. Cette conjecture a beaucoup de

vrai-ſemblance; mais ſoit que le corps dont j'ai donné la deſcription ne ſoit qu'une partie d'animal, ſoit que dans la ſuppoſition qu'il eſt un animal entier, ſa bouche manque, on a eu beau examiner le milieu de l'étoile, il a été impoſſible d'y rien remarquer qui ait actuellement ou qui ait eu antécédemment la figure d'une bouche.

Ce manque de bouche ſeroit un préjugé favorable au ſentiment de ceux qui penſeroient que le corps en queſtion n'eſt qu'une grande patte d'une eſpèce de tête de Méduſe, probablement à cinq pattes ſemblables. Les ſeules ouvertures que j'aie obſervées, ſont de petits trous qui par leur continuité forment de longs tuyaux qui traverſent la colonne, les pattes des verticilles, les rayons, leurs ramifications & les doigts *. Chaque vertèbre de la colonne eſt percée dans ſon milieu d'un de ces trous; ce trou eſt un peu hors du centre dans celles des pattes des verticilles & dans celles des rayons de l'étoile. Ils ſont probablement le paſſage des vaiſſeaux qui portent la nourriture à toutes ces parties; & quelque petites que ces parties ſoient, on découvre aſſez facilement ces trous.

* Pl. III, fig. 6, 7, 8 & 9.

Il ne me reſte plus, pour terminer enfin la deſcription que j'ai entrepriſe, qu'à parler de la ſubſtance du corps qui en a fait l'objet. Cette ſubſtance paroît tenir le milieu entre celles de l'os & du cartilage, & approcher de celle de ces têts dont les échinites ou hériſſons de mer ſont couverts, & qui ont fait mettre ces animaux au nombre de ceux qu'on appelle communément teſtacées. De même que ces têts, la ſubſtance qu'on examine ſe caſſe facilement; ſes caſſures ont une ſorte de brillant mat & gras, comme la pierre connue ſous le nom de *ſpath;* ſes parties ont une forme carrée ou parallélogramme, de même que celles de quelques eſpèces de *ſpath;* & il paroît que les vertèbres de cet animal ne ſont qu'un compoſé de petites lames appliquées les unes ſur les autres, qui ont ou qui affectent cette figure. Il eſt facile de s'en aſſurer en caſſant une de ces parties, & ſur-tout une vertèbre de la colonne : les lames y ſont très-apparentes, & plus dures que dans toutes les autres.

Quoique quelque temps après la mort de l'animal les lames qui entrent dans la formation des vertèbres ſoient intérieurement blanches, je ne ſais pas cependant ſi elles ne ſeroient pas verdâtres dans l'animal vivant: on remarquoit du moins des parties de celui que j'ai décrit qui avoient conſervé cette couleur verte; & Madame de Bois-Jourdain m'a aſſuré que lorſqu'elle reçut cet animal on voyoit un plus grand nombre de parties ainſi colorées, que lorſque je l'ai examiné, c'eſt-à-dire, plus d'un an après. En ſe deſſéchant, l'extérieur jaunit un peu, & le dedans devient blanc.

Le détail circonſtancié où je ſuis entré en faiſant la deſcription que l'on vient de lire, préſuppoſe ſans doute que j'y ai été obligé par quelques raiſons fortes & indiſpenſables. La principale de ces raiſons eſt le beſoin que j'ai eu de cette deſcription, pour me mettre en état de bien faire connoître l'analogie qu'il y a entre les parties de cet animal & les corps foſſiles qu'on doit y rapporter. Une ſeconde raiſon, & qui n'eſt peut-être pas moins à conſidérer, c'eſt que cet animal n'a jamais, à ce que je crois, été décrit. Sans parler ici de tous les ouvrages où il eſt queſtion d'étoiles de mer, il me ſuffira de dire qu'on ne voit point l'animal en queſtion dans celui de Linckius ſur ces étoiles, où il a donné la figure de toutes celles qu'il avoit pû tirer des ouvrages qui avoient précédé le ſien, ou des Cabinets qui en renfermoient quelques-unes qui n'avoient pas encore été gravées. Je ne l'ai pas non plus trouvé dans aucun des traités qui ont paru depuis celui de Linckius, & que j'ai pû connoître.

Comparaiſon de l'animal que l'on a décrit, avec deux étoiles de mer dont Linckius a donné la deſcription & les figures.

Il eſt vrai cependant que les étoiles appelées têtes de Méduſe par Linckius, & gravées aux tables XXI & XXII, approchent beaucoup de la partie étoilée de l'animal que j'ai décrit; mais une différence conſidérable qui eſt entre ces animaux, vient de ce que les têtes de Méduſe gravées dans l'ouvrage de Linckius n'ont point cette colonne chargée de verticilles, qui, dans l'animal dont j'ai donné la deſcription, porte l'étoile. Si cette différence étoit la ſeule, on pourroit peut-être objecter que cette colonne étoit ſéparée

des têtes de Méduſe décrites par Linckius; mais j'y en remarque d'autres qui ſont frappantes. Une des principales conſiſte en ce que le milieu ou le centre de ces étoiles eſt entouré dans l'une de quinze petites pattes ſemblables à celles des verticilles de la colonne dont j'ai parlé, & dans l'autre au moins de dix-ſept ou dix-huit de ces pattes.

On ne peut douter que ces pattes ne forment, de même que celles de la colonne, une eſpèce de verticille; mais ſi ces têtes de Méduſe ont une colonne, il faut qu'indépendamment de la différence qu'il y a dans le nombre des pattes, entre les têtes de Méduſe gravées dans Linckius, & celle que j'ai décrite, il faut, dis-je, que ces verticilles ſoient encore différens dans les têtes de Méduſe de Linckius, de ceux de l'animal dont j'ai donné la deſcription. Le verticille des animaux gravés dans Linckius ne pouvoit être qu'un verticille du bout de la colonne, puiſque cet Auteur dit qu'il entoure le centre de ces étoiles : or l'on a vû que le dernier verticille de la colonne que j'ai décrite n'eſt formé que par de très-petites pointes *, au lieu que ce ſont, dans les étoiles dont il eſt parlé dans Linckius, des pattes auſſi longues que celles des verticilles du bas de la colonne, dont on a lû la deſcription dans ce Mémoire.

* Pl. I, fig. 1; & Pl. III, fig. 9.

La façon dont les rayons des têtes de Méduſe de Linckius ſe diviſent, eſt encore différente de la manière dont les rayons ſont diviſés dans celle dont j'ai parlé dans ce Mémoire. La tête de Méduſe, que Linckius déſigne par ſa couleur brune [a], jette d'abord cinq troncs, qui diviſés en deux, ſe ſous-diviſent enſuite en trois ou quatre longues branches égales entr'elles, ou à très-peu près. Celle à laquelle Linckius a donné le nom de tête de Méduſe cendrée [b], a auſſi cinq rayons diviſés d'abord en deux, puis en trois. On a vû que celle que j'ai fait connoître ſouffre plus de diviſions que les deux de Linckius; ainſi on ne peut diſconvenir que ces deux dernières ne ſoient d'eſpèces différentes de la première. Une propriété qui diſtingue encore la tête de Méduſe cendrée de la table XXI de Linckius, vient de ce

[a] *Tab. XXII, n.° 34, p. 57.*

[b] *Tab. XXI, n.° 33, p. 57.*

qu'elle a les branches chargées de distance en distance de mamelons ou d'apophyses dans la partie interne: peut-être cependant ces parties ne sont-elles que des ventouses semblables à celles dont j'ai parlé dans la description que j'ai donnée. Ces ventouses seroient alors mal représentées, ou plustôt très-différentes des ventouses dont j'ai parlé.

Si toutes ces différences font de ces trois têtes de Méduse trois espèces d'animaux, il faut convenir qu'en cas qu'elles ne soient pas du même genre, elles en approchent beaucoup; & ce qui peut empêcher qu'on ne les regarde comme telles, du moins celle que j'ai décrite, est cette grande & singulière colonne ou tige sur laquelle elle est portée; & si cette tige ne manque aux têtes de Méduse de Linckius que parce qu'elle s'en est détachée, alors il n'y a pas de doute que ces trois animaux ne soient du même genre. Je le croirois d'autant plus volontiers, que les doigts ou dernières pattes des têtes de Méduse de Linckius sont aussi alternativement posées, suivant la description & la figure de ces animaux données par cet Auteur.

Dans la supposition que ces trois têtes de Méduse soient du même genre, je ne suis pas trop en état de décider si elles sont de celui de cet animal qu'on voit communément dans nos Cabinets d'Histoire Naturelle sous le nom de tête de Méduse ou d'étoile arborisée, & dont Linckius fait un genre particulier sous le nom d'*astrophyte* à côtes. Cette étoile est, à beaucoup d'égards, différente des têtes de Méduse dont j'ai parlé plus haut. La bouche de cet animal est très-bien déterminée & bien connue, au lieu qu'il est douteux que les autres têtes de Méduse dont il s'agit, en aient une posée au centre commun où leurs rayons viennent se réunir. Linckius ne décrit pas cette bouche, il ne la fait pas même soupçonner par les figures qu'il a données de ces animaux. Ainsi il pourroit bien en être de ces têtes de Méduse, comme de celles dont j'ai parlé d'abord; peut-être ne sont-elles non plus chacune qu'une partie d'un animal beaucoup plus considérable, ou bien d'un qui approcheroit des pinceaux de mer ou qui en seroit réellement une espèce.

L'arrangement des pattes, leur diſpoſition à ſe rapprocher les unes des autres & à former par leur arrangement une eſpèce d'entonnoir, la facilité que les bouts des vertèbres ont à s'incliner l'un vers l'autre, d'où il réſulte, par la continuité de toutes ces vertèbres, des eſpèces de gouttières dans l'intérieur de chaque grande patte; la poſition alternative des doigts, qui, par l'entrelacement qu'ils peuvent ainſi former, ſemblent devenir plus propres à ſerrer, à retenir & à preſſer les inſectes dont ils ſe ſaiſiſſent; tous ces attributs, dis-je, paroiſſent avoir été accordés à notre animal, pour qu'il dirigeât vers une partie eſſentielle, comme peut être la bouche, l'eau & les inſectes deſtinés à lui ſervir de nourriture; & ſes grandes pattes doivent par conſéquent avoir les fonctions de celles de ces animaux marins, connus ſous le nom de *pinceau de mer*. Le corps de ces inſectes a la figure d'un long cylindre, d'une pyramide ou d'une colonne; il eſt dans pluſieurs coupé par des rangs de pattes ou crochets, qu'on peut comparer aux verticilles de notre animal : j'aimerois encore mieux cependant regarder ces parties comme des crochets que comme de vraies pattes *. Les vertèbres qui les compoſent ne ſont pas, comme celles des autres parties, concaves dans l'intérieur, mais pleines & circulaires, au lieu que les premières ne ſont qu'une portion de cercle ou de quelqu'autre ligne courbe de ce genre : celles des verticilles manquent de ventouſes, & finiſſent par un crochet très-pointu. Toutes ces différences ſemblent annoncer des uſages qui ne ſont pas les mêmes. Ces verticilles ſont, outre cela, dirigés dans un ſens contraire à celui des pattes, c'eſt-à-dire que leur direction eſt de dedans en dehors, au lieu que celle des pattes eſt de dehors en dedans. Ainſi on ne voit pas trop que les premiers puiſſent faire les fonctions de vraies pattes, & je penſerois qu'ils ſeroient pluſtôt propres à accrocher & à affermir de plus en plus l'animal lorſqu'il veut ſe fixer, ſi ce n'eſt pas dans un tuyau membraneux, de gravier ou de ſable, comme ſont les pinceaux qui ſont renfermés dans de pareils tuyaux, du moins contre les corps qu'ils ſont à portée de ſaiſir.

* Planche I, *fig.* 1 & 3; & Pl. III, *fig.* 6.

Ce rapport entre les pinceaux & notre animal eſt frappant; cependant le manque de bouche empêche qu'on ne le place avec ces animaux, auxquels on en remarque très-aiſément une au centre commun de toutes leurs pattes, qui par leur enſemble, forment un beau panache ou pinceau, placé au haut de leur corps, comme il l'eſt dans notre animal. Ce n'eſt pas cependant qu'on ne diſtingue très-aiſément, & j'en ai averti, que le corps de cet animal ou la colonne ne ſoit percé intérieurement dans toute ſa longueur d'un canal cylindrique; mais ce canal eſt d'un diamètre ſi petit, qu'il y a lieu de croire qu'il n'eſt que l'eſpace vuide qui étoit rempli par les vaiſſeaux dans leſquels les liqueurs circuloient lorſque l'animal étoit vivant.

Ces dernières obſervations peuvent ſervir beaucoup à qui voudroit que le corps que j'ai décrit ne fût qu'une grande patte d'une eſpèce de tête de Méduſe, & il me ſeroit impoſſible de le convaincre du contraire par d'autres raiſons que par celles que j'ai rapportées; elles pourront peut-être au moins engager quelque Naturaliſte, aſſez heureux pour ſe trouver dans les mers où ces animaux vivent, à faire ſes efforts pour chercher à s'aſſurer de la vérité, & à communiquer ſes obſervations.

Comparaiſon de l'animal que j'ai décrit, avec celui dont Mylius a donné la deſcription & la figure.

Les mers du Groenland paroiſſent devoir être de celles qui pourront fournir de ces animaux: pluſieurs Ouvrages anglois & françois viennent du moins de nous faire connoître un animal qu'on pourroit d'abord croire avoir quelque rapport avec celui que j'ai décrit; voici ce qui en eſt dit dans un de ces Écrits. « On a trouvé dans le Groenland un zoophyte ou animal plante. Cette production de la mer a été « tirée avec la ſonde à 70 degrés * de latitude & à une très- « grande profondeur: c'eſt un grouppe de trente petits corps « coniques, longs de deux pouces & demi & d'un pouce trois « lignes d'épaiſſeur: il eſt monté ſur une eſpèce de tige quarrée, « longue de quatre pieds & demi, & preſque auſſi dure que « l'ivoire. Ce zoopyhte, qui eſt à Londres, a d'abord été pris «

Étren. mignones, 1755.

* Mrs Mylius & Ellis, dont il ſera parlé ci-deſſous, diſent que c'eſt à 79 degrés.

» pour une plante; mais M. Ellis a découvert que c'est un
» polype de mer ou une étoile marine de l'espèce des têtes de
Méduse. »

Lorsque j'eus l'honneur de commencer la lecture de mon Mémoire à l'Académie, quelques-uns de ses Membres daignèrent m'avertir de cette découverte: je n'eus rien de plus pressé que de me procurer l'Ouvrage qu'on m'indiquoit. Cet Ouvrage étant anglois, & d'autant plus rare alors à Paris, qu'il n'avoit paru que depuis deux ou trois mois, il me fut impossible de le voir; mais averti par une personne qui s'intéressoit à mon Mémoire, qu'il étoit parlé de cette découverte dans l'ouvrage dont j'ai tiré le passage que je viens de rapporter, il me fut alors facile de savoir à quoi m'en tenir sur cette découverte, qui devoit d'autant plus m'intéresser, qu'on m'avoit assuré à l'Académie que l'auteur Anglois prétendoit que l'animal dont il parloit pouvoit servir à expliquer les encrinites.

Il n'est pas dit un mot de cette circonstance dans le passage que j'ai transcrit plus haut de l'ouvrage françois qui me l'a fourni; mais quoique l'Auteur anglois en dise quelque chose, comme on le verra ci-dessous, je ne laisse pas cependant de croire que l'animal que j'ai décrit seroit, à plusieurs égards, plus propre à cet effet, que celui que cet Auteur nous a fait connoître. En s'en tenant seulement à la description abrégée du passage précédent, deux choses prouvent que cet animal est bien différent du corps fossile que l'on connoît sous le nom d'encrinite, savoir, la figure carrée de sa tige & les corps qui la terminent. Il n'est pas aisé de concevoir comment des parties carrées peuvent servir à former, sans changer de forme elles-mêmes, des parties circulaires, comme sont les entroques dont la tige des encrinites est faite. Il ne l'est pas plus de comprendre comment trente petits corps coniques ont pû donner naissance à celui qui termine la tige de l'encrinite fossile, qui est composé de plusieurs centaines de corps de différentes figures. De plus, l'animal des mers du Groenland n'a pas sa tige coupée dans sa longueur de plusieurs

verticilles,

verticilles, comme celui que j'ai décrit; verticilles qui expliquent si bien ces prétendus restes de côtes qui se voient à certaines entroques, & qui ont fait penser à nombre d'Auteurs que les entroques étoient des vertèbres de poissons ordinaires. Plusieurs Naturalistes de nos jours ne sont pas même encore desabusés de cette opinion.

Quoique je pusse à la rigueur me contenter du parallèle que je viens de faire de ces deux corps, je crois devoir donner ici une courte analyse d'une dissertation que feu M. Mylius, Professeur en Botanique à Léipsick, a publiée en 1753, & dont la traduction a été insérée dans le Journal étranger * pour le mois de Mai de cette année 1755.

* *Voy. le Journ. étrang. page 83 & suiv. Mai 1755.*

M. Mylius entre dans le plus grand détail au sujet de cet animal. Il le regardoit d'abord comme une plante; il le décrit conséquemment à cette idée; il fait même tous ses efforts pour y trouver les parties qui composent la fleur des plantes; il regarde l'assemblage de ces corps coniques qui sont portés sur le bout de la tige carrée, comme la fleur de cette prétendue plante; il y voit un calice & des semences: c'est du moins ce qu'il semble vouloir insinuer.

M. Mylius revient cependant de cette opinion à la fin de sa dissertation; instruit de ce que M. Ellis pensoit sur ce corps marin, il embrasse son sentiment, & il avoue que séduit par sa première idée, il avoit cru voir dans la partie supérieure de cet animal tout ce qui pouvoit établir le caractère d'une plante. En embrassant le sentiment de M. Ellis, & reconnoissant que cet animal peut se rapprocher des étoiles de mer, il paroît n'adhérer qu'en partie à cette opinion. Il pense qu'on doit regarder la tige carrée comme la partie d'une plante sur laquelle l'étoile est attachée, & la portion inférieure de la tige ne peut être, suivant lui, que la racine de cette plante, puisqu'elle a dû être, encore selon ce qu'il pense, enfoncée dans la terre ou dans la vase qui recouvre le fond de la mer.

Je ne m'attacherai pas à confirmer ou à détruire ce sentiment, ceci ne faisant rien à mon objet; mais il convient

de dire que M. Mylius rapporte que la tige de cet animal eſt nue, conique, & recouverte d'une membrane qui ſe dilate vers l'extrémité ſupérieure de cette tige. Enfin, ce qui eſt eſſentiel ici, c'eſt que M. Mylius dit qu'à la première inſpection de cet animal il reconnut qu'il pouvoit ſervir à expliquer l'encrinite. M. Mylius n'inſiſte pas ſur ce point eſſentiel, il ne fait point ou ne fait que très-peu le parallèle des parties de cet animal avec celles de l'encrinite, & ce n'eſt, pour ainſi dire, qu'en paſſant, qu'il parle du rapport qu'il pourroit y avoir entre l'animal marin & le corps foſſile en queſtion. L'examen que M. Mylius auroit pû faire de l'un & de l'autre, lui auroit ſans doute fait reconnoître bien des différences dans les tiges & dans le corps qui les termine.

Il ſuffit de jeter un coup d'œil ſur les figures que nous avons des encrinites, pour reconnoître que les tiges ne ſont pas carrées, mais rondes, qu'elles ſont compoſées de pluſieurs vertèbres, & que le corps qui eſt porté ſur ces tiges eſt formé par un nombre conſidérable de vertèbres différentes de celles des tiges. On eſt également convaincu par cet examen, quoique ſuperficiel, qu'une patte ſeule de ce corps renferme pluſieurs fois un nombre de phalanges ſupérieur à celui des trente corps coniques qui compoſent l'eſpèce d'étoile du haut de la tige de l'animal plante de M. Mylius.

Ces différences doivent donc faire regarder ces deux corps comme peu ſemblables entr'eux, & la deſcription que j'ai donnée de l'animal ou de la portion de l'animal qui fait l'objet de mon Mémoire, prouvera ſans doute que cet animal & celui du Groenland ne ſe reſſemblent que très-imparfaitement, & que le premier eſt bien plus propre à expliquer les foſſiles dont il s'agit. Je le crois d'autant plus volontiers, que M. Ellis *, qui eſt l'Auteur anglois dont il a été queſtion plus haut, après avoir bien examiné l'animal du Groenland, l'avoir diſſéqué avec attention, l'avoir comparé avec l'encrinite, conclut que cet animal eſt de tout autre genre que celui qui a donné naiſſance à l'encrinite, & qu'il a été juſqu'à préſent abſolument inconnu.

* *Voy. Eſſai ſur l'Hiſt. Nat. des Corallines, &c. pag. 114, trad. franç. 1756, in-4.°*

Je crois qu'on ne le regardera plus comme tel après la deſcription du palmier marin qu'on vient de lire, quand on voudroit même que le corps que j'ai décrit ne fût qu'une partie d'un animal: cette partie, au reſte, ſuffit pour éclaircir l'hiſtoire des foſſiles que je me ſuis propoſé d'examiner. Ces foſſiles ſont dûs à la partie qui forme le panache, ou pluſtôt la grande étoile dans le palmier marin, ou elles le ſont à la colonne qui porte ce panache ou étoile: ainſi, quand l'animal ſeroit entier, on n'auroit toûjours, à quelques parties près, que la répétition des mêmes choſes; on ſeroit toûjours obligé de ſe réduire à la deſcription particulière d'une des grandes pattes, pour ſe procurer les éclairciſſemens dont on a beſoin.

C'eſt ce dont on ſera, à ce que j'eſpère, convaincu par le parallèle ſuivant; parallèle qui, comme j'ai lieu de le croire, ſera connoître combien il étoit important pour cette matière de ne pas laiſſer détruire un morceau auſſi précieux qu'eſt celui du cabinet de M. de Boisjourdain. Le jour que le palmier marin porte dans l'hiſtoire des encrinites & des pierres étoilées, y met un prix que n'ont pas quantité d'autres morceaux que les Curieux conſervent dans leurs Cabinets, & qui n'éclairciſſent en rien l'hiſtoire des foſſiles. Ces éclairciſſemens doivent cependant entrer pour beaucoup dans les vûes qu'on ſe propoſe en formant ces ſortes de collections. La comparaiſon que je vais faire des parties du palmier marin avec les foſſiles qui y ont du rapport, en convaincra encore davantage: je ferai cette comparaiſon d'après les pièces foſſiles qui ſont conſervées dans le Cabinet de S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans, dans celui de M. de Boisjourdain, & d'après ce que Liſter, Beaumont, Haremberg, Hiemer & Roſinus ſurtout diſent de ceux qu'ils poſſédoient.

Comparaiſon du palmier marin avec les foſſiles qui y ont du rapport.

On peut, comme je l'ai déjà dit, diviſer le palmier marin en deux parties principales; l'une forme une longue colonne à cinq pans, l'autre une étoile à cinq branches qui ſe ſous-diviſent pluſieurs fois. Nous ne trouvons guère en France que des parties détachées de la colonne: l'Allemagne, plus riche en ces ſortes de foſſiles, découvre de temps en temps quelques-uns de

ces corps plus ou moins entiers. Je connois sept endroits de la France qui renferment de ces colonnes dont les parties sont en plus ou moins grand nombre détachées les unes des autres : un de ces endroits est des environs d'Alençon, l'autre de Toul, le troisième de Dieulouart, le quatrième du village de l'Étoile en Franche-comté, probablement ainsi appelé à cause de ces fossiles qui ressemblent à de petites étoiles à cinq rayons. L'on a donné aussi, pour la même raison, le nom de la *Fontaine aux-étoiles* à une fontaine des environs d'Alençon, qui est l'endroit de ce canton qui fournit ce fossile. L'eau, en sortant de terre, délaie le sable du fond de la fontaine, détache ainsi les étoiles & les met à découvert. On en trouve aussi dans les carrières des environs de Bayeux, du Messe-sur-Sartre & de Méria en Bugey.

Ces étoiles *, de quelqu'endroit qu'elles se tirent, sont, à n'en pas douter, les parties qui ont composé les colonnes d'animaux pareils à celui qui a été décrit dans ce Mémoire. La figure de ces étoiles, leur épaisseur, leur largeur, l'arrangement, aussi en étoiles, des petites apophyses ou crêtes qui forment les articulations & qui sont sur les surfaces planes, le prouvent incontestablement : outre cela, les dimensions de ces corps varient suivant qu'ils sont plus ou moins proches du haut de la colonne. Il en est de même dans celle du palmier marin ; les tranches de celle-ci sont d'autant plus minces & plus étroites, qu'elles approchent plus du sommet. L'étoile des plans varie également dans les unes & les autres ; plus la vertèbre est grande, plus les rayons sont rapprochés & ils sont d'autant plus écartés les uns des autres, qu'elle est elle-même plus petite : dans les grandes, les rayons se rapprochent à proportion qu'elles ont plus de grandeur, ou plustôt elles ne sont plus séparées, mais réunies par une matière intermédiaire, de sorte que chaque tronçon de cette portion de la colonne ressemble plustôt à une roue pleine à cinq rayons qu'à une étoile.

Je les comparerai aussi à de semblables roues, & je donnerai

* *Voy.* Pl. I, fig. 7 de la deuxième Partie de ce Mémoire ; & Pl. II, fig. 1 de la même Partie.

principalement le nom d'entroque étoilée à l'assemblage formé par plusieurs de ces petites roues, posées les unes sur les autres, laissant le nom d'astérie à celles dont les rayons sont écartés. Ces entroques étoilées sont des portions de colonnes semblables à celles qui forment les deux tiers ou environ de la partie inférieure de la colonne dont j'ai donné la description. Parmi les entroques étoilées, les unes sont à pans très-arrondis; les pans des autres sont un peu aigus: cette différence ne vient que de ce que les entroques de la dernière sorte sont dûes à la partie de la colonne qui avoisine celle à laquelle appartiennent les astéries. Plus les entroques sont à pans aigus, plus cette proximité est grande: au contraire, les entroques dont les tranches forment des cercles assez parfaits, & qui ne sont presque pas divisées en cinq pans, appartiennent à la portion la plus inférieure de la colonne.

Il n'y a pas lieu d'en douter, vû la grande ressemblance qu'il y a entre les entroques fossiles &, si on peut parler ainsi, celles qui ne le sont pas. Cette ressemblance est si grande, que si la substance pierreuse des entroques fossiles ne s'y opposoit pas, il ne seroit guère possible de ne s'y pas méprendre: ce sont en effet dans les unes & les autres même figure, mêmes dimensions, mêmes étoiles sur les plans & mêmes articulations.

Outre l'articulation qui est formée par les étoiles des plans, & dont les rayons sont d'autant plus écartés les uns des autres & d'autant plus courbes que les entroques sont plus larges, il y en a encore une que les Auteurs ont comparée à celle des sutures du crâne humain. Cette articulation est par engrainure; elle est très-sensible dans les entroques étoilées fossiles, à cause de l'écartement que chaque tranche a souffert: les entroques qui ne le sont pas ayant leurs tranches plus rapprochées, & la liaison de ces parties étant plus grande, il faut apporter plus d'attention pour distinguer les dents des bords de chaque tranche ou trochite; quelquefois même il est nécessaire de se servir d'une loupe d'un moyen foyer pour les distinguer, ce qu'on est aussi quelquefois obligé de faire pour celles qui sont fossiles. Dans ces deux cas, il est impossible

de ne pas reconnoître que cette articulation eſt la même dans l'une & l'autre ſorte d'entroques.

Ce rapport eſt encore augmenté par une différence qui ſe trouve entre les entroques étoilées les plus communes, & quelques autres qui ont dans une ou deux portions de leur longueur des tubercules, c'eſt-à-dire, dans le pourtour d'une ou de deux trochites. Ces tubercules ne ſont que les articles de ces eſpèces de pattes, qui forment des verticilles autour de la colonne, & qui y ſont reſtés attachés. S'il n'y a qu'un article, les mamelons ſont très-courts, & ils ſont longs à proportion du nombre des articles qui ſubſiſtent encore.

Chaque verticille a, comme on l'a dit, cinq pattes. Les trochites foſſiles ont quelquefois cinq mamelons, quelquefois ſeulement deux, & il arrive ſouvent qu'il ne s'y en voit qu'un ſeul. Cette différence ne vient que de ce que les pattes peuvent ſe détacher dans toute leur longueur, ou ſe caſſer plus ou moins près de leur articulation avec la colonne. Dans ce dernier cas, il n'y a de tubercules qu'autant qu'il y a eu de pattes qui ne ſe ſont pas détachées dans l'articulation même; & ſi elles ſe ſont ainſi toutes ſéparées, les trochites ne ſont au plus que percées de quelques trous dûs à la cavité où le dernier article de chaque patte s'emboîtoit.

Quelques entroques ſont courbes; cette courbure ne vient que de ce que cette même partie eſt ainſi figurée dans l'animal. Il lui donne cette figure dans les mouvemens qu'il fait, & elle ſubſiſte lorſque l'animal eſt mort, ſe conſerve même lorſqu'il devient pierre, ou qu'il ſert en quelque ſorte de moule à la matière pierreuſe qui le pénètre & le pétrifie. Les entroques étoilées étant dûes à la portion inférieure de la colonne, & cette portion étant à très-peu près cylindrique, ces entroques ont auſſi cette figure.

De quelque figure que ces corps ſoient, ils ont tous dans leur centre un petit trou. Ce trou eſt communément rempli d'une matière ſemblable à celle des entroques. Il ſe voit auſſi au centre des aſtéries, & il eſt dans le même alignement que celui des entroques; de ſorte que

tous ces trous ſe trouvant les uns au deſſus des autres, ils forment une eſpèce de canal pareil à celui qui, dans l'animal, contient une partie fibreuſe ou muſculaire, qui paroît être celle qui contribue aux mouvemens de ces parties. Lorſque les trochites ou les tranches qui compoſent ces parties ont porté des verticilles, il y a une communication entre le canal & l'articulation de la même façon qu'il y en avoit une dans l'animal. Par cette communication, les pattes ou griffes des verticilles recevoient une portion de la partie muſculaire qui rempliſſoit le canal; ce muſcle ſe continuoit dans toute la longueur de chaque patte, d'où il réſulte conſéquemment un petit canal dans le centre de ces pattes.

Ces pattes [a] ſont en petit ce que la colonne eſt en grand; elles ſont compoſées de trochites ſemblables à celles du bas de la colonne. Elles ont une étoile ſemblable, de petites engrainures ſur leurs bords, & un trou qui eſt dans leur centre. C'eſt ce que j'ai bien vû dans une de ces pattes [b], conſervée preſque en ſon entier dans un morceau de pierre qui fait partie du Cabinet de M. de Boisjourdain. Cette pierre eſt d'une nature calcaire, d'un blanc terreux; elle n'eſt qu'un amas de morceaux de pattes dûes aux verticilles.

[a] Pl. II, fig. 2, 3, 4, 5 & 6, part. II de ce Mém.

[b] Pl. IV, fig. 6, 7, 9 & 10.

Les trochites [c] & les pierres étoilées n'étant que les articles qui compoſent les entroques étoilées & les aſtéries colomnifères, & qui ſont ſéparés les uns des autres, il eſt inutile de s'arrêter à faire voir le rapport qu'il y a entre ces foſſiles & les portions de la colonne de l'animal qui y ſont ſemblables. Ce qui a été dit des entroques & des aſtéries colomnifères, peut s'appliquer aux trochites & aux pierres étoilées.

[c] Pl. IV, fig. 15, 17 & 18.

Il ne s'eſt agi juſqu'à préſent, dans le parallèle que j'ai entrepris, que de la colonne du palmier marin & des foſſiles auxquels elle a donné naiſſance. Il me reſte à continuer ce parallèle entre la partie la plus conſidérable de ce corps & le foſſile qu'on a appelé encrinite [d] ou lis de pierre. Cette portion de palmier marin eſt l'eſpèce d'étoile qui eſt portée ſur le haut de la colonne. C'eſt cette étoile qui, ſuivant moi, a donné naiſſance à l'encrinite, & par conſéquent à pluſieurs

[d] Pl. I, fig 2, part. II de ce Mémoire.

ſortes de corps foſſiles qui portent différens noms, & qui ont fait partie de celui-ci.

L'encrinite n'eſt donc, à ce que je crois, que l'étoile du palmier marin, qui a été pétrifiée, & qui, dans le temps qu'elle a ceſſé de vivre, a rapproché en mourant ſes pattes de façon à prendre la forme qu'a l'encrinite ou le lis de pierre. Page 251. La comparaiſon que Haremberg a faite de ce foſſile avec la fleur du lis, peut à quelques égards ſe ſoûtenir, pourvû qu'on le compare à cette fleur lorſqu'elle n'eſt pas épanouie. Elle peut avoir en effet un rapport éloigné avec l'encrinite, mais les articulations des côtes du lis de pierre ne devoient pas porter à lui donner ce nom; elles auroient, à ce qu'il ſemble, pluſtôt dû le faire comparer à un épi de blé de Turquie, & c'eſt à ce fruit que j'ai vû quelques perſonnes le rapporter à la première inſpection. Cette comparaiſon ſeroit d'autant plus approchante du vrai, que les articulations de l'encrinite repréſentent aſſez les grains de blé de Turquie.

Mais toutes ces comparaiſons ſeront toûjours fauſſes, elles ne pourront jamais ſoûtenir un examen ſcrupuleux: on ne peut en faire une plus juſte ni plus vraie que de comparer l'encrinite au palmier marin; les détails les plus ſuivis ne peuvent que lui être favorables, & y faire trouver de plus en plus de la réalité & de la juſteſſe. C'eſt, à ce que j'eſpère, ce qui ſera prouvé par celui qu'on va lire.

Les foſſiles qu'on a regardés comme appartenans à l'encrinite, & comme en ayant fait partie, ſont de ſa baſe ou de l'endroit d'où ſortent les cinq pattes comme autant de rayons qui partent d'un centre commun, ou bien ces foſſiles ſont dûs aux parties des pattes mêmes, & ces pattes ſe diviſant pluſieurs fois, les foſſiles ſont des unes ou des autres de ces diviſions.

Roſinus, qui a le plus exactement détaillé toutes ces parties, appelle *pentagone* * celle de la baſe. Cette partie a réellement cinq pans, formés par cinq corps diſtincts les uns des autres. Lorſque ces corps ſont détachés, ils forment chacun un parallélogramme irrégulier ou un *trapézoïde*, dont le côté externe

* Planche I, fig. 5, 6 & 9, part. II de ce Mémoire.

externe eſt un peu arrondi, & l'interne un peu échancré, de façon que cette échancrure donne naiſſance à deux cavités ſuperficielles. Les côtés des deux bouts de chaque parallélogramme ſont inclinés & beaucoup moins grands que les deux autres : l'externe de ceux-ci eſt le plus long. Les cavités du côté interne ſont faites pour recevoir le dernier article de la colonne, comme on l'a vû dans la deſcription de l'animal non pétrifié.

La baſe propre des rayons eſt formée de deux parties, auxquelles Roſinus n'a pas donné d'autre nom que celui d'*article.* Ces parties ſont irrégulières, convexes d'un côté, planes de l'autre & relevées d'apophyſes: l'article qui forme le centre du pentagone, & ſur les côtés duquel portent les cinq premières parties de ce pentagone, a été comparé au clou de gérofle & a été appelé de ce nom, ou *caryophylloïde.* Ce foſſile eſt dû à la partie du palmier marin, qui eſt placée au centre de la baſe de la tête de ce palmier. Les rayons ſont compoſés d'un nombre conſidérable d'articles: ces articles varient par la figure, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins éloignés de l'extrémité ſupérieure des pattes: il y en a de triangulaires, de trapèzes, d'elliptiques, d'arrondis; les plus petits, ceux qui ſont les plus près de la pointe, ſont un peu aigus, quoique arrondis. Tous ces corps & leurs figures conviennent très-bien avec ceux que j'ai décrits en anatomiſant l'animal qui a été tiré de la mer.

La reſſemblance entière que je prétends y avoir entre ce corps marin & le foſſile en queſtion, ſembleroit cependant être démentie par ce qui eſt dit dans Roſinus, du nombre des pattes de l'animal pétrifié: on en obſerve dix, ſelon cet Auteur; j'ai dit que l'animal qui n'eſt pas pétrifié n'en avoit que cinq : il eſt très-aiſé de lever cette difficulté. L'animal marin a, ſi l'on veut, dix pattes, même vingt & beaucoup plus, puiſque ces pattes ſe ſous-diviſent pluſieurs fois : ce ſont les premières diviſions qui ſe font en deux qui ſont cauſe que Roſinus a prétendu que l'encrinite qu'il décrivoit avoit dix pattes. Il eſt certain, même ſuivant ſa deſcription, que la

première diviſion eſt portée ſur pluſieurs articles qui forment une baſe * qu'il appelle la *racine des pattes*. Cette racine, ou cette baſe, doit, à ce qu'il me paroît, déterminer le nombre des pattes; autrement, ces pattes formant pluſieurs ſous-diviſions, il faudroit compter les pattes par le nombre de ces ſous-diviſions, & dès-lors il y en auroit beaucoup plus de dix, qui eſt le nombre que Roſinus aſſigne pour celui des pattes de l'animal pétrifié. Au moyen de cette explication, les obſervations de Roſinus & les miennes ſe rapprochent, &, ſi l'on peut parler ainſi, s'identifient.

* Pl. I, fig. 2, part. II de ce Mém.

On pourroit faire une ſeconde objection, & la tirer encore des Ouvrages de Roſinus: il y eſt dit que l'animal pétrifié a des rayons qui ſont hériſſés de pointes. Je n'ai pas fait mention de pareilles pointes en décrivant l'animal marin: je crois que ces prétendues pointes ne ſont que les eſpèces de doigts dont les pattes formées par les ſous-diviſions, & dont les troncs mêmes de ces ſous-diviſions ſont armés intérieurement. Ces petits doigts ſe ſeront relevés dans les derniers mouvemens de l'animal, & auront ainſi formé ces pointes, qui ne ſont que les bouts de ces doigts jetés ſur les côtés, & extérieurement.

On ne formera pas ſans doute une nouvelle difficulté des différences de grandeur ou de groſſeur qui peuvent ſe trouver entre l'animal foſſile & celui qui ne l'eſt pas, ou de la propriété d'avoir des verticilles ou d'en être privé. Cet animal différant en dimenſions, ſuivant ſes différens âges, la différence qu'il peut y avoir dans les dimenſions de ces corps foſſiles ou marins ne vient certainement que de cette ſource.

Quant aux verticilles, ils auront probablement été rompus dans le temps de la pétrification: ces verticilles ſe détachent & ſe caſſent aiſément dans l'animal tiré de la mer; il n'eſt par conſéquent pas étonnant que ces verticilles ne ſe voient pas dans le foſſile; il le ſeroit peut-être plus qu'ils s'y trouvaſſent, vû les ſecouſſes & les mouvemens que ces corps ont pû, & même dû ſouffrir, lorſqu'ils ont été enſevelis & recouverts par les terres ou les matières pierreuſes où ils ſe rencontrent maintenant.

Indépendamment de ces remarques, ne ſuit-il pas de ce que j'ai dit plus haut au ſujet de certains mamelons dont des trochites & des pierres étoilées ſont garnies, que l'on peut trouver ces verticilles attachés à la colonne de l'encrinite, quoiqu'on n'ait pas fait juſqu'à préſent cette découverte? Ces mamelons ne ſont, comme je l'ai fait voir, que l'origine des verticilles ; il eſt conſéquemment preſque indubitable que l'animal pétrifié, décrit par Roſinus, les auroit s'il étoit entier. Il eſt vrai que ces verticilles & leur baſe même ne ſe voient pas plus dans le lis de pierre gravé dans l'Ouvrage de Haremberg. Malgré ces différences, je ne puis me perſuader que cela vienne d'une autre cauſe que de celle que j'ai rapportée, & je penſe qu'il en faut dire autant pour ce qui regarde les tiges des têtes de Méduſe, gravées dans l'Ouvrage que Hiemer a donné ſur un ſemblable foſſile.

Il faut que j'éclairciſſe ou pluſtôt que je prévienne une troiſième difficulté qu'on pourroit tirer de la comparaiſon des figures que je donne des entroques étoilées & de la colonne qui en eſt compoſée. On trouvera peut-être qu'elles ne rendent pas bien celles de ces mêmes parties lorſqu'elles ſont foſſiles. Les premiers articles ou trochites de cette colonne, dans l'animal pétrifié, ne ſont pas angulaires, mais arrondis: Roſinus du moins, Haremberg & Hiemer les repréſentent ainſi; Haremberg les compare même à des grains de chapelet. Sans avoir égard à la raiſon qu'on pourroit emprunter de la différente manière de repréſenter les mêmes objets de profil ou de face, on peut dire que cette différence vient de ce que les angles ſaillans de ces articles ſe ſont arrondis par le frottement ou par l'action de quelque acide minéral renfermé dans les endroits où ces foſſiles ſe trouvent. Haremberg dit même que ces entroques tombent facilement en pouſſière à cauſe de la nature calcaire ou pyriteuſe de ces corps. Il ſera, au moyen de ces remarques, facile de réſoudre toutes les difficultés qu'on pourroit propoſer touchant la reſſemblance de l'animal pétrifié avec celui qui ne l'eſt pas.

Le parallèle que je viens de faire des encrinites & des

autres corps qui en dépendent avec le palmier marin, la description que j'ai donnée de ce palmier, doivent mettre toute personne impartiale en état de juger maintenant lequel de tous les sentimens qui ont été proposés dans différens temps, est le vrai & celui qu'on doit embrasser. On peut réduire ces sentimens à quatre. On a d'abord pensé que ces fossiles n'étoient que des pierres qui prenoient dans la terre la figure qu'ils ont, & que cette figure ne tenoit en rien de celle que des corps marins pouvoient avoir; d'autres ont cru que ces fossiles étoient des vertèbres de poissons proprement dits; d'autres ont soûtenu qu'ils étoient dûs à des coraux dénaturés dans la terre, après y avoir été déposés par la mer; d'autres enfin ont avancé qu'ils étoient autant de parties de quelqu'étoile marine, qui, en se détruisant, laissoient leur figure à la matière qui les avoit pénétrées.

Il n'y a pas de doute que ce dernier sentiment ne soit le plus vrai-semblable; mais doit-il être embrassé sans restriction & tel que les Auteurs nous le proposent? Est-il vrai que ces corps aient appartenu à l'étoile rétrograde, ou à celle qu'on appelle communément tête de Méduse? On ne peut disconvenir que les fossiles qu'on trouve en ce genre n'aient autrefois fait partie de corps différens à plusieurs égards. Les entroques étoilées & celles qui sont radiées, n'appartiennent probablement point au même corps pétrifié; elles viennent conséquemment d'animaux de différentes espèces.

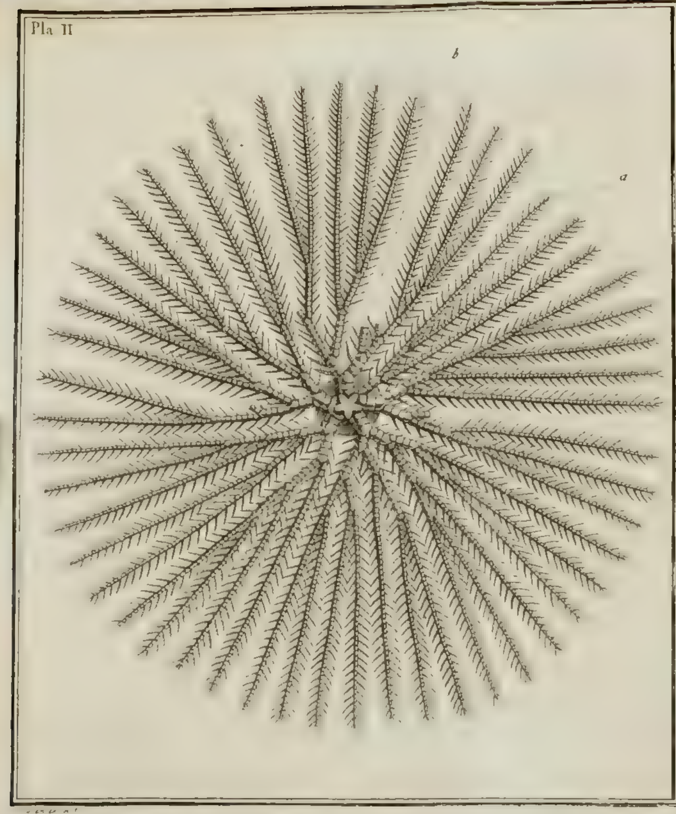
Je crois avoir démontré que les entroques étoilées sont dûes à l'animal que j'ai décrit: les entroques radiées doivent être, à ce qu'il me paroît, rapportées à un autre du même genre que celui-ci; c'est ce que je tâcherai de prouver dans la seconde partie de ce Mémoire.

EXPLICATION DES FIGURES.

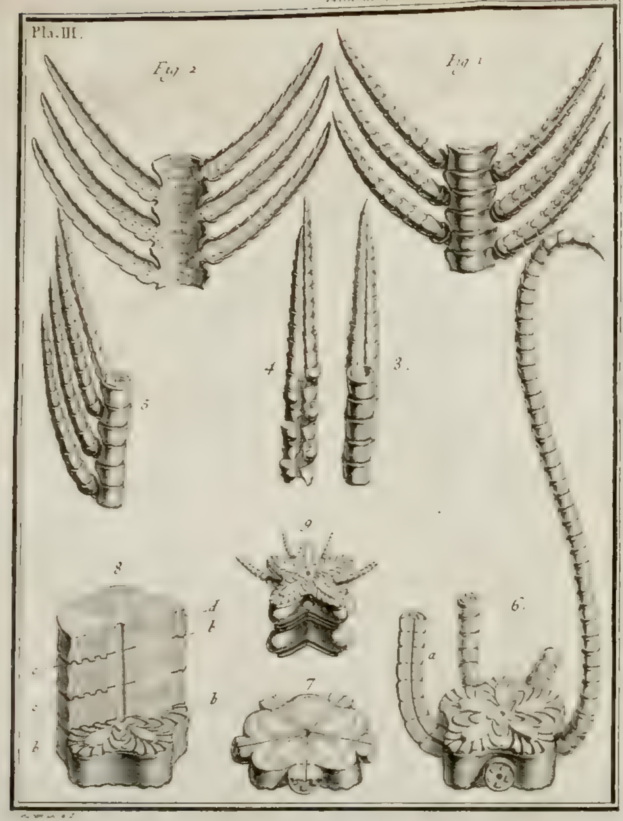
PLANCHE I.

Fig. 1. LE palmier marin diminué à peu près des deux tiers de sa grandeur & de sa grosseur. *a*, la tige ou colonne. On y distingue aisément qu'elle est presque ronde à sa partie inférieure, & qu'in-




Pla II
b
a




Pla. III.
Fig. 2
Fig. 1
4
3.
5
9
8
6.
d
b
a
b
7
b

ſenſiblement elle devient de plus en plus angulaire juſqu'à la partie ſupérieure, où les angles ſont très-aigus. *b*, la tête ou l'étoile qui termine la colonne. *c*, *c*, *c*, les verticilles qui ſont le long de la tige & qui ſortent des angles rentrans des vertèbres. Ils ſont compoſés de cinq pattes ou griffes tournées de dedans en dehors. Ceux de la partie ſupérieure de la colonne ſont les plus courts; le premier n'eſt formé que par des pointes très-petites.

Fig. 2. Portion ſupérieure de la colonne qui eſt la plus angulaire, & compoſée alternativement de vertèbres épaiſſes & minces.

Fig. 3. Portion de la colonne beaucoup plus angulaire que celle de la *fig. 4.* La trochite *d* qui en a été détachée, ne l'a été que pour qu'on diſtinguât les cinq faiſceaux de fibres qui ſont les fonctions de tendons ou de muſcles, & qui, en ſe détruiſant, laiſſent vuides les cinq cavités des rayons.

Fig. 4. Portion de la colonne qui eſt un peu plus angulaire que celle de la *fig. 5.* On y diſtingue les mêmes choſes que dans celle-ci, & de plus, les griffes d'un verticille. Elles y ſont, excepté une, tronquées à peu près comme elles le ſont dans certaines entroques foſſiles. Les articles de celle qui eſt entière s'y voient très-bien.

Fig. 5. Portion inférieure de la colonne, qui eſt la moins angulaire; elle eſt à peu près de la groſſeur naturelle. On y voit très-diſtinctement les engrainures des vertèbres, & l'étoile qui eſt ſur la ſurface ſupérieure de ces vertèbres. L'inférieure en a une ſemblable.

Fig. 6. Rayon de la première ramification; il eſt ſéparé, étendu & repréſenté par le dos. On en a retranché les premières diviſions, pour qu'on en vît avec plus de facilité le développement & la poſition alternative des petites pattes ou doigts ſur les jointures des articles.

Fig. 7. Les mêmes ramifications vûes de côté & dans l'état où elles ſont lorſque les deux rangs des petites pattes ou doigts ſont fermés.

Fig. 8. Portion d'une de ces ramifications, vûe intérieurement & ouverte, pour en faire diſtinguer les eſpèces de ventouſes qui la garniſſent longitudinalement, de même que les petites pattes ou doigts.

PLANCHE II.

Cette planche repréſente la tête ou l'étoile du palmier marin étendue, vûe par le dos, & deſſinée à un peu plus de la moitié de ſa grandeur. La dernière vertèbre qui en fait le centre y eſt attachée; elle eſt entourée d'une eſpèce de membrane qui remplit l'eſpace qui eſt entre les cinq premiers troncs, & s'étend juſqu'à la jonction de ces troncs avec leurs premières diviſions. Ces diviſions ſe ſous-diviſent en d'autres branches, comme il eſt viſible par la figure.

Nota. Comme on a voulu rendre cette partie telle qu'elle eſt conſervée, on n'a point déplacé la branche *A* qui s'étoit caſſée & détachée,

à ce qu'il paroît, & qui a été collée à l'étoile du centre; elle auroit dû l'être sur la portion de la branche *B*.

PLANCHE III.

Fig. 1. Portion à six jointures d'une patte de la tête ou de l'étoile du palmier marin, vûe par le dos. Les jointures sont un peu en recouvrement. Le bord supérieur s'avance un peu sur l'inférieur de la jointure qui précède. Les côtés portent alternativement un doigt: celui où le doigt est articulé est plus creux que l'autre. La cavité de celui-ci est moins profonde, mais plus longue & creusée de façon qu'elle peut recevoir la première jointure du doigt qui est au dessous, lorsqu'il s'élève & s'incline vers les jointures où les doigts sont articulés.

Fig. 2. La même portion de patte vûe en dedans. La façon dont les articulations des doigts se font y est représentée: de plus, on y voit que les jointures de ces doigts ne sont pas intérieurement fermées, mais remplies de petites ventouses ou vésicules, dont la suite communique avec celle des jointures des pattes. Les unes & les autres de ces jointures ont un mouvement tel, que leurs bords internes peuvent se rapprocher de manière à cacher les ventouses; ce qu'on a représenté dans la *fig. 4.*

Fig. 3. Portion de patte vûe par le dos, & qui a deux doigts fermés & appliqués l'un contre l'autre.

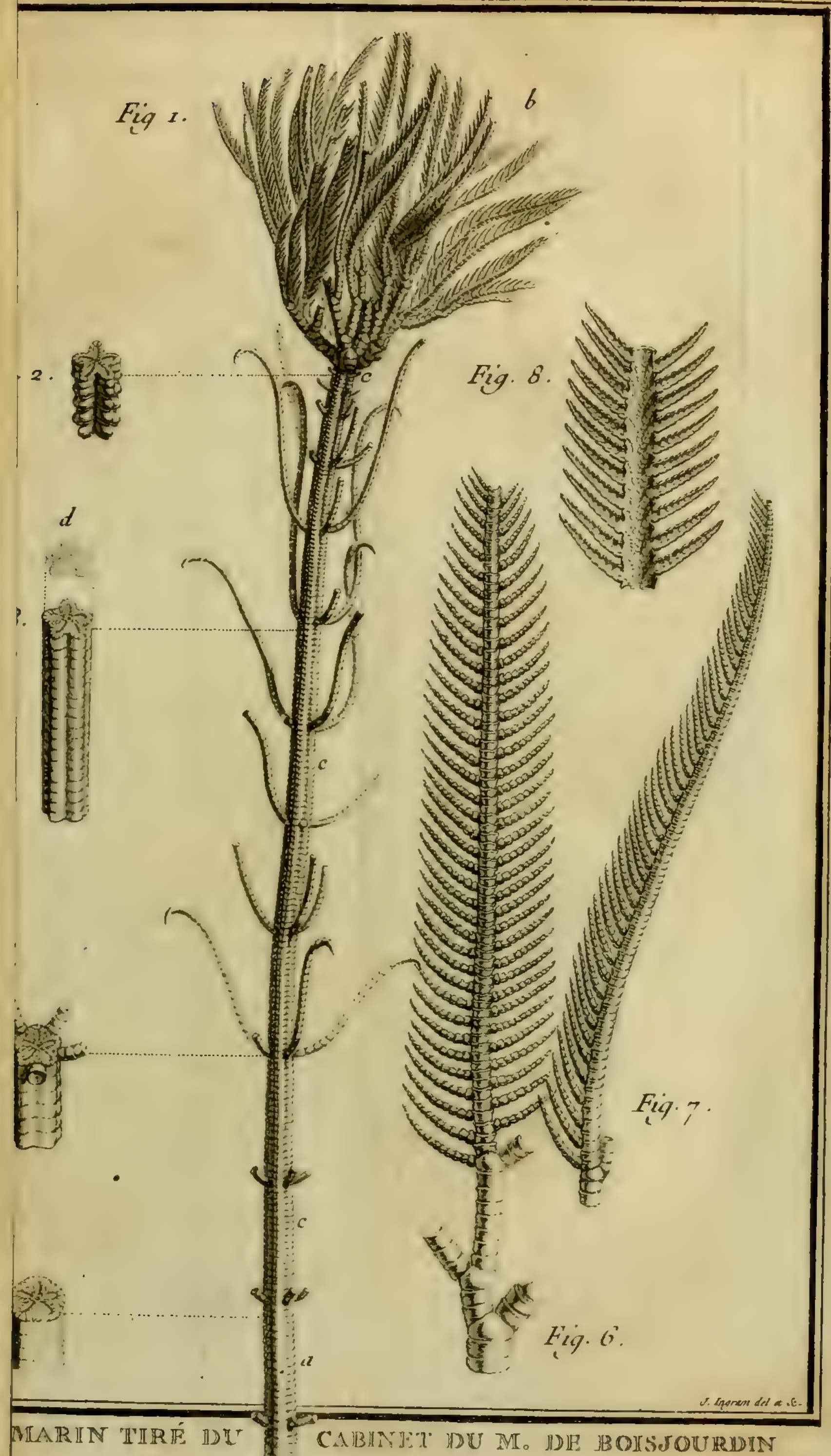
Fig. 4. La même portion de patte vûe en dedans & presque fermée. On ne lui a laissé non plus que deux doigts également fermés, & la première jointure de quatre autres doigts.

Fig. 5. Portion de patte des *fig. 1* & *2*, vûe par le côté, & dont les doigts sont fermés & rapprochés les uns des autres, de façon qu'on distingue facilement l'articulation & l'emboîtement des doigts dans la cavité oblongue qui est du côté des articles où il n'y a pas de doigts articulés.

Fig. 6. Portion de la colonne avec un verticille, dont une griffe est entière, & les autres sont coupées à différentes hauteurs. *a*, une de celles-ci, qui l'est longitudinalement pour mettre à découvert les faisceaux fibreux qui lient chacune de leurs jointures, & le tuyau qui les traverse dans toute leur longueur & qui communique avec le centre du plan de la vertèbre où ces griffes sont attachées. Les apophyses de ce plan, qui, par leur arrangement, forment l'étoile, y sont très-distinctes. On voit facilement qu'elles entourent les espaces qui sont remplis par les faisceaux fibreux, & représentés en relief.

Fig. 7. Vertèbre coupée transversalement & polie; le tuyau de chaque griffe & sa continuité jusqu'au centre, y sont marqués dans le milieu. On n'a laissé des griffes que la première jointure, qui est aussi polie sur la surface supérieure.

Fig. 8. Portion de la colonne coupée verticalement dans une partie de sa longueur. Cette coupe passe conséquemment d'un côté par le



MARIN TIRÉ DU CABINET DU M. DE BOISJOURDIN



PALMIER MARIN TIRE DU CABINET DU M. DE BOISJOURDIN

milieu d'un des rayons de l'étoile des plans, & de l'autre par l'espace qui est entre deux de ces rayons. Moyennant cela, on voit les faisceaux musculeux ou ligamenteux *b*, les engrainures *c*, & le tuyau *d*. La portion inférieure, qui n'est pas coupée, représente la façon dont les apophyses des étoiles s'engrainent les unes dans les autres.

Fig. 9. Portion de la partie supérieure de la colonne, avec les griffes du dernier verticille, dont une est coupée. Les espaces remplis par les faisceaux y sont plus étroits, les angles des vertèbres plus aigus. Chaque vertèbre épaisse est séparée de celle qui la précède & de celle qui la suit, par une autre qui est mince.

Nota. 1.° La vertèbre polie, ressemble à certaines trochites fossiles qui, par le frottement qu'elles ont souffert dans la terre, sont polies & n'ont plus les apophyses qui forment par leur disposition les étoiles saillantes que l'on remarque dans les autres. 2.° Toutes les figures de cette planche sont trois ou quatre fois plus grosses que les parties qu'elles représentent ne le sont dans leur état naturel. On ne les a ainsi grossies que pour les mieux détailler & faire encore voir plus distinctement la forme, la jonction & l'articulation des différentes parties, tant internes qu'externes.



MÉMOIRE SUR L'ÉLECTRICITÉ RÉSINEUSE,

Où l'on montre qu'elle est réellement distincte de l'Électricité vitrée, *comme feu M. du Fay l'avoit avancé ; & qu'elle nous fournit de nouvelles lumières sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.*

Par M. LE ROY.

Lû à la rentrée publique d'après Pâques 1755.

PLUS nous réfléchissons sur les phénomènes de la Nature, & plus nous faisons de progrès dans leurs recherches, plus nous reconnoissons, non seulement que la voie des expériences est la seule par laquelle nous puissions espérer d'en découvrir les causes, mais encore qu'en suivant cette voie nous ne pouvons marcher avec trop de circonspection. En effet, ces phénomènes sont souvent (même dans le sujet qui nous paroît le plus simple) en si grand nombre, ils se compliquent & se diversifient de tant de manières, que nous nous égarons bien tôt dans ce labyrinthe, lorsque nous nous pressons d'admettre ou de rejeter les faits avant de les avoir suffisamment examinés.

L'histoire de la Physique fournit des preuves sans nombre de ce que j'avance. On y voit des découvertes échapper à des Physiciens très-habiles d'ailleurs, pour s'être trop pressés de conclurre & n'avoir pas soigneusement analysé des faits qu'ils avoient sous les yeux; d'autres passer long-temps pour imaginaires, quoique très-réelles, faute d'avoir été assez examinées & approfondies. Du nombre de ces dernières est celle de l'*électricité résineuse*, que nous devons à feu M. du Fay.

Rejetée sans avoir été suffisamment examinée, on la regardoit comme chimérique; cependant elle est très-réelle & très-importante, comme j'espère le prouver dans ce Mémoire.

Je le

Je le diviserai en deux parties; dans la première, après avoir rapporté les faits qui constatent l'existence de cette électricité, je ferai voir qu'elle nous donne l'explication d'un grand nombre de phénomènes; dans la seconde, je montrerai qu'elle répand un nouveau jour sur les causes de l'électricité naturelle & du tonnerre.

PREMIÈRE PARTIE.

EN 1733, le célèbre Académicien dont je viens de parler, faisant des expériences d'électricité, s'aperçut qu'une feuille d'or qu'il avoit élevée par le moyen d'un tube électrique, fut attirée sur le champ par un morceau de gomme copal, frottée & rendue électrique. Ce phénomène qui lui parut contredire une loi aussi constante que celle de la répulsion des corps électriques, le surprit extraordinairement. Pour voir donc s'il avoit toûjours lieu, il fit un grand nombre d'expériences du même genre, c'est à-dire, qu'il présenta non-seulement à de la gomme copal, mais encore à beaucoup d'autres substances résineuses rendues électriques, des corps électrisés par du verre, & réciproquement à ce dernier, rendu électrique aussi, des corps électrisés par ces substances. Mais il observa constamment que ces corps, dans les différentes circonstances que je viens de rapporter, furent toûjours attirés, au lieu d'être repoussés. Ce qu'il y avoit de remarquable, c'est que malgré cette attraction ceux qui étoient électrisés par les substances résineuses, se repoussoient entr'eux comme ceux qui étoient électrisés par le verre. M. du Fay crut donc devoir conclurre de tous ces différens faits, que l'électricité du verre étoit d'une nature différente de celle des substances résineuses, & il établit en conséquence la distinction des deux électricités *vitrée* & *résineuse*.

Par cet exposé, on voit que l'attraction mutuelle de deux corps doués réciproquement de l'une & de l'autre de ces électricités, fut l'unique moyen que ce Physicien employa pour en constater la différence. Cependant cette manière de s'en assurer n'étoit pas la seule; les différentes apparences de la lumière que rendent les corps ayant l'un ou l'autre de ces

électricités, & les non électriques qu'on en approche, en offrent encore une autre fort supérieure, puisqu'elle est beaucoup plus sûre, comme on le verra par la suite. Mais il faut avouer que dans le temps où M. du Fay faisoit ses expériences, les phénomènes de la lumière des corps électriques étoient si foibles, qu'on avoit beaucoup de peine à les rendre assez sensibles pour les observer avec quelque précision; ainsi il étoit moralement impossible qu'il pensât à l'usage qu'il pouvoit en faire en cette occasion.

Il ne put donc employer que l'attraction pour reconnoître si sa découverte étoit réelle; mais cette manière de s'en assurer étant incertaine, elle pouvoit lui faire tirer de fausses conséquences. En effet, les corps électriques s'attirant toûjours dès que leur électricité n'est pas égale, & ne se repoussant que lorsqu'elle est précisément au même degré, les effets qu'il attribuoit à la différence des électricités *résineuse* & *vitrée*, pouvoient venir uniquement de ce que l'une étoit plus foible que l'autre. Cette conjecture étoit d'autant plus vrai-semblable, que l'électricité du verre est en général beaucoup plus forte que celle des substances résineuses. Cependant, si elle étoit juste, comment deux corps électrisés, l'un par une de ces substances, & l'autre par le verre, ne s'étoient-ils jamais trouvés avoir une force électrique assez égale pour se repousser? Il étoit difficile sans doute que cette égalité se rencontrât, mais la chose n'étoit nullement impossible. Or, comme on n'avoit jamais observé cette répulsion, il semble que cela devoit porter à croire que l'attraction observée entre les corps doués réciproquement des électricités *vitrée* & *résineuse*, avoit une autre cause que leur différente force, & par conséquent que la distinction établie entr'elles pouvoit avoir quelque fondement.

Quoi qu'il en soit, la conjecture que j'ai rapportée parut si bien fondée, que cette distinction fut regardée comme chimérique: il passa pour constant que le verre, le soufre, la résine, les matières animales, végétales, & enfin toutes les

ſubſtances électriſables par frottement, de quelque nature qu'elles fuſſent, avoient la même eſpèce d'électricité.

Ces ſubſtances, quoique très-différentes les unes des autres, étant ſuppoſées avoir une électricité pareille, il en réſultoit qu'elles devoient acquerir la vertu électrique de la même façon, ce qui cependant étoit très-difficile à concevoir, pour ne pas dire impoſſible. Auſſi, toutes les fois que je réfléchiſſois ſur ces matières, je ne pouvois, lorſque je ſuppoſois que l'effet qui ſe paſſoit dans l'électriſation du verre étoit encore le même dans celle des ſubſtances réſineuſes, accorder cet effet avec l'idée que je me formois de la nature de ces ſubſtances; car ayant reconnu par des expériences ſans nombre que le verre, qui paroît ne contenir que très-peu de matière de feu, ne s'électriſe qu'autant qu'il reçoit du fluide ou feu électrique des corps qui le frottent; il me paroiſſoit extrêmement ſingulier que le même effet eût lieu dans l'électriſation des ſubſtances réſineuſes qui contiennent tant de matière de feu, qu'il ne faut que peu de mouvement pour l'en dégager.

Il y avoit déjà long-temps que ces réflexions m'occupoient, lorſqu'un diſciple de M. Bernoulli m'apprit l'été dernier qu'on avoit obſervé que des fils électriſés par des bouteilles préparées pour faire l'expérience de Leyde, & chargées par des globes de verre, étoient attirés par d'autres bouteilles ſemblables, chargées par des globes de ſoufre.

Par cette obſervation, l'électricité de l'un de ces globes ſembloit être d'une eſpèce différente de celle de l'autre, & l'électricité du ſoufre paroiſſoit être la même que celle que les corps acquièrent lorſqu'on diminue la denſité du fluide électrique qu'ils contiennent; électricité dont nous parlerons dans un moment. Quoique dans cette expérience on eût encore employé l'attraction, moyen équivoque, comme je l'ai montré plus haut, elle ne laiſſa pas de me frapper; & m'ayant fait faire de nouvelles réflexions ſur cette matière, j'y entrevis d'abord l'explication de toutes mes difficultés ſur l'électriſation du ſoufre & du verre, & de beaucoup d'autres phénomènes

qui m'avoient paru jusque-là inexplicables; je compris même que je pourrois vérifier bien-tôt, si l'observation que je viens de rapporter étoit bien fondée. En effet, rien ne m'étoit plus facile, puisqu'en constatant la possibilité d'électriser les corps non électriques par eux-mêmes en diminuant la densité de leur fluide électrique, j'avois découvert en même temps (comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire de 1753) que l'électricité qu'ils acquièrent par cette voie, a des phénomènes constans & invariables qui la caractérisent & la distinguent de l'électricité ordinaire, ou de celle qu'on communique à ces corps en augmentant la densité de leur fluide électrique. Mais comme la différence des deux électricités dont je viens de faire mention n'est pas encore fort connue, il est nécessaire, avant d'aller plus loin, de reprendre les choses d'un peu plus haut, & de rappeler ici une partie de ce que j'ai déjà dit sur ces deux électricités dans le Mémoire dont je viens de parler.

Tant d'expériences prouvent que les phénomènes de l'électricité sont produits par un fluide fort subtil & qui tient beaucoup de la matière du feu, qu'il n'est plus possible d'en douter. Ce fluide a une grande élasticité; propriété qui paroît n'être qu'une suite de son affinité avec la matière du feu, & qui d'ailleurs est confirmée par des expériences sans nombre: il est répandu dans tous les corps, excepté peut-être dans le verre & dans les substances vitrifiées, qui paroissent au moins n'en contenir que très-peu. On doit concevoir qu'il réside dans ces corps, & tout l'annonce, comme l'air dans les liqueurs, dans l'eau, par exemple; car de même qu'on ne peut condenser ou dilater l'air de la surface d'un fluide sans condenser ou dilater en même temps celui qui y est contenu, de même on ne peut condenser ou dilater le fluide électrique à la surface d'un corps sans le condenser ou le dilater en dedans de ce corps. Il résulte de son élasticité, qu'on ne peut augmenter ou diminuer la quantité qu'un corps en contient, sans augmenter ou diminuer en même temps sa densité dans ce corps, ces deux effets devant être concomitans

par une ſuite de cette élaſticité. Enfin il paroît que dans tous les non électriques non électriſés, la denſité de ce fluide eſt la même : nous la prendrons en conſéquence dans la ſuite pour la moyenne, à laquelle nous comparerons toutes les autres.

Ainſi, lorſque nous dirons que le fluide électrique eſt plus ou moins denſe dans un corps, nous entendrons par-là que ſa denſité y eſt plus grande ou moindre que celle de ce fluide dans un corps qui n'eſt pas électrique. Nous avons choiſi cette denſité pour terme de comparaiſon, parce que dès qu'elle eſt augmentée ou diminuée dans un corps, dès cet inſtant il devient électrique, c'eſt-à-dire qu'il préſente en général les phénomènes de l'électricité; car il ne peut nous offrir ceux qui appartiennent ſpécialement à un état de denſité du fluide électrique oppoſé à celui où il ſe trouve dans ce corps, comme on le verra dans la ſuite.

Le verre & les autres électriques par eux-mêmes (mais nous ne parlerons pour le préſent que du premier) le verre, dis je, eſt l'inſtrument, ſi cela ſe peut dire, qui nous ſert à opérer ces changemens dans la denſité du fluide électrique des corps. Le globe de verre, qu'on peut appeler avec raiſon, comme on l'a déjà fait, *une pompe à électriſer,* produit les deux effets dont nous venons de parler ſur les corps électriſables par communication, ſelon qu'ils le frottent, comme le couſſin, ou qu'ils le touchent, comme le conducteur; car on doit regarder le premier comme la ſource d'où le globe ou la pompe tire le fluide électrique, & le ſecond ou le conducteur comme le réſervoir où elle va le dépoſer. Par cette dernière manière, le globe électriſe les corps à l'ordinaire, ou en augmentant dedans & autour d'eux la denſité du fluide électrique. C'eſt pourquoi nous avons donné à la vertu électrique qu'ils acquièrent par cette voie, le nom d'*électricité par augmentation de denſité:* elle eſt la même que l'*électricité vitrée*, & l'*électricité en plus* de M. Franklin. Elle eſt caractériſée ſpécialement par les deux phénomènes ſuivans: le premier eſt l'aigrette que l'on voit aux parties angulaires des corps,

métalliques électrisés de cette manière; cette aigrette est formée par le fluide électrique qui, étant condensé dans ces corps, s'en échappe: le second est la petite lueur ou le petit point de feu que l'on observe aux extrémités des pointes de métal que l'on approche des corps électriques. Ces petits points de feu (que j'appellerai dans la suite *points de lumière* ou *points lumineux)* comme je l'ai fait dans le Mémoire déjà cité, sont formés par le fluide électrique qui s'échappant de toutes parts du corps électrisé est attiré par ces pointes, & y entre sous cette forme. Ces diverses apparences de feux électriques sont représentées dans la *figure première*, où l'aigrette est à l'extrémité de la barre électrique *par augmentation de densité*, & le point lumineux au bout de la pointe présentée à cette barre. Le globe de verre n'étant, comme nous l'avons supposé, qu'une pompe électrique, ne peut condenser le fluide dans le conducteur sans le tirer du coussin ou de la personne qui frotte. Or dès que ce coussin ou cette personne seront isolés, ne pouvant plus alors recevoir de nouveau fluide à mesure que le globe en tirera, la densité de celui qu'ils contiennent ne manquera pas de diminuer, en vertu, comme nous l'avons dit, de l'élasticité de ce fluide: il sera donc moins dense dans ce coussin ou dans cette personne, & cette diminution de densité lui donnera encore la propriété de présenter les phénomènes électriques. Nous appellerons donc en conséquence la vertu que les corps acquéreront de cette manière, électricité *par diminution de densité:* c'est la même que l'*électricité en moins* de M. Franklin: elle est distinguée de celle que nous appelons *par augmentation de densité*, par la position de l'aigrette & du point lumineux qui s'y trouvent dans un ordre renversé, c'est-à-dire qu'on voit la première aux pointes métalliques qu'on approche des corps électriques *par diminution de densité*, & le *point lumineux* à ceux-ci. La *deuxième figure* montre cette différence; on y voit le point lumineux à la barre électrique par *diminution de densité*, & l'aigrette à la pointe non électrisée qu'on lui présente. La raison du renversement de ces phénomènes est bien sensible:

le fluide électrique étant plus rare dans les corps qui ont cette dernière électricité, lorſque vous en approchez une pointe de métal non électrique où il eſt plus denſe, il en ſort pour aller remplacer celui qui a été enlevé de ces corps, & on le voit entrer par leurs pointes ſous la forme de *points lumineux*, comme dans les corps que l'on préſente à ceux qui ſont électriques par *augmentation de denſité.*

Pour rendre ceci plus clair par un exemple, & faire concevoir comment ces phénomènes peuvent être produits par les différences de denſité du fluide électrique dans les corps, ſuppoſons trois vaſes remplis d'air; que dans le premier il ſoit condenſé, que dans le ſecond il ſoit dans l'état ordinaire, enfin que dans le troiſième il ſoit raréfié au même degré qu'il eſt condenſé dans le premier. Il eſt conſtant que ſi vous faites communiquer le premier avec le ſecond, il y aura un courant de celui-là à celui-ci, qui ſubſiſtera juſqu'à ce que l'air ſoit parvenu à la même denſité dans les deux vaſes. Or ce courant ſera ſenſible, ſi vous ſuppoſez cet air lumineux; car vous le verrez ſortir du premier de ces vaſes & entrer dans le ſecond: la même choſe arrivera encore de ce ſecond au troiſième, la différence des denſités reſpectives de l'air dans ces deux derniers vaſes étant la même que dans les deux autres. Enfin cet effet aura encore lieu, & d'une manière plus frappante & plus ſenſible, ſi vous faites communiquer le premier avec le troiſième. L'application de ceci aux corps électriques n'eſt pas difficile à faire: le premier vaſe repréſente le corps électrique *par augmentation de denſité*, le ſecond celui qui n'eſt pas électrique, & le troiſième celui qui l'eſt *par diminution de denſité.* Ainſi on conçoit pourquoi il y a une aigrette au premier & un point lumineux au ſecond lorſqu'on approche ce dernier de l'autre, & de même pourquoi il y a une aigrette au ſecond quand on l'approche du troiſième, & un point lumineux à celui-ci, &c. Il en ſera de même par rapport aux étincelles qui iront du corps électrique par *augmentation de denſité*, à celui qui n'eſt pas électrique, & qui iront de même de celui-ci à celui qui le ſera *par diminution*

de denſité. On voit par-là comment dès qu'on change la denſité du fluide électrique dans un corps, on l'électriſe, & que ces effets de l'électricité entre deux corps ne tiennent qu'à la différence des denſités reſpectives du fluide électrique dans ces corps. Et comme les deux manières par leſquelles cela ſe fait ſont ou l'augmentation ou la diminution de la denſité du fluide électrique dans ces corps, il ſemble qu'on peut dire en conſéquence que ces deux manières de leur communiquer l'électricité ſont oppoſées, quoique les effets qui en réſultent tiennent toûjours à la même cauſe, ſavoir, comme je viens de le dire, à la différence des denſités reſpectives de leur fluide électrique.

Après cette digreſſion, qui m'a paru néceſſaire par les raiſons que j'ai rapportées, je rentre en matière.

L'aigrette & la petite lueur appartenant l'une & l'autre tantôt au corps électrique, tantôt à celui qui ne l'eſt pas, ſelon le genre de l'électricité, il s'enſuit que ces phénomènes me fourniſſoient, comme je l'ai dit, un moyen ſûr de reconnoître de quelle nature étoit celle du ſoufre. En effet, il ne s'agiſſoit que de voir ſi dans cette électricité l'aigrette & la petite lueur ſe trouveroient placées comme dans l'électricité *par augmentation de denſité*, ou dans celle *par diminution de denſité*, & par-là je n'étois pas expoſé à l'incertitude de la méthode où l'on emploie l'attraction.

J'appris bien-tôt qu'il y avoit quelque choſe de relatif à ce ſujet dans une petite addition que M. Franklin a faite à ſon Livre, & M. Dalibard, à qui nous devons la première obſervation de l'électricité produite par le tonnerre, ayant bien voulu me la communiquer, j'y trouvai en effet l'expérience ſuivante, qui paroît prouver que l'électricité réſineuſe eſt la même que l'électricité par diminution de denſité.

M. Franklin ayant placé un conducteur entre deux globes que l'on électriſoit continuellement, l'un de verre & l'autre de ſoufre, il remarqua qu'il ne donnoit aucun ſigne d'électricité, quoique, comme je l'ai dit, les globes placés à ſes deux extrémités fuſſent toûjours électriſés. Cette expérience lui

lui avoit été indiquée par M. Kinnersley de Boston, dans la nouvelle Angleterre, qui en avoit conjecturé la réussite d'après d'autres qu'il avoit tentées, & qui étoient entièrement semblables à celles que M. du Fay fit autrefois sur les substances résineuses.

Selon M. Kinnersley, on ne devoit point observer d'électricité au conducteur dans l'expérience précédente, parce qu'à mesure qu'il recevoit du fluide électrique de l'un des globes, l'autre devoit le lui enlever; mais il avoue qu'il ne sait pas lequel de ces globes doit, ou fournir le fluide, ou le pomper.

Ce qu'il n'est pas inutile de remarquer ici, c'est que l'auteur de la découverte de l'électricité résineuse & vitrée avoit eu aussi la même idée vingt ans auparavant. Il approcha l'un de l'autre un bâton de cire d'Espagne & un tube de verre: leurs électricités étant d'une nature différente, il comptoit qu'elles se détruiroient; mais la vertu électrique de son bâton de cire d'Espagne étant apparemment trop foible, cette expérience n'eut qu'un succès imparfait. M. Franklin ajoûte dans le même endroit qu'il croit avoir remarqué que lorsque le globe de soufre tournoit, & que l'autre restoit en repos, les feux vûs au conducteur & aux corps qu'on en approchoit, n'étoient pas les mêmes que quand c'étoit au contraire celui de verre qui tournoit: il conclut de-là que ce dernier lui paroît condenser la matière électrique dans le conducteur, & l'autre l'y raréfier; mais il finit en disant que ces idées ne sont que des idées hasardées. On voit par-là que ce célèbre Physicien ne connoissoit pas encore parfaitement les phénomènes dont j'ai parlé plus haut, & qui caractérisent les deux électricités *par augmentation* & *par diminution de densité*.

Pour voir donc par moi-même ce qui en étoit de *l'électricité résineuse*, je préparai un globe de soufre, & l'ayant frotté, je reconnus avec plaisir que la distinction établie par M. du Fay entre cette électricité & la vitrée étoit bien fondée; car les angles du conducteur qui touchoit à ce globe, ayant des points lumineux, & les non électriques non électrisés qu'on en approchoit ayant des aigrettes, comme on peut le voir

dans la *figure 2de*, il en résultoit que l'électricité du soufre étoit la même que l'électricité *par diminution de densité*, & qu'ainsi elle étoit différente de la vitrée ou de l'électricité *par augmentation de densité.*

Les phénomènes que je venois d'observer caractérisant invariablement, comme je l'ai dit, l'électricité *par diminution de densité*, ils suffisoient pour me convaincre que celle du soufre étoit la même. Cependant, comme dans une matière de cette importance on ne pouvoit se décider que par un grand nombre d'expériences, j'en fis beaucoup d'autres pour reconnoître si elles confirmeroient ma première observation; il n'y en eut pas une qui ne le fît. Comme il seroit trop long de les rapporter toutes, je me contenterai de parler des principales.

Si le soufre s'électrise & électrise les corps avec lesquels il communique, en diminuant la densité de leur fluide électrique, il s'ensuit (en partant toûjours de la densité de ce fluide dans les métaux non électrisés, comme d'un terme moyen) que tous les phénomènes appartenans à cette densité seront renversés dans l'électricité du soufre, ou prendront des apparences contraires à celles qu'ils ont dans l'électricité du verre. Ainsi, 1.° on verra aux pointes métalliques approchées du globe de soufre, des aigrettes au lieu des points lumineux qu'on y voit en les approchant de celui de verre: 2.° le premier électrisera *par augmentation de densité*, les corps qui le frotteront, au lieu de les électriser *par diminution de densité*, comme ce dernier; en conséquence de quoi la personne qui frotte le globe de soufre, montée sur un gâteau de résine, deviendra électrique *par augmentation de densité:* enfin la bouteille de Leyde se chargera en sens contraire, c'est-à-dire que le fluide électrique, au lieu de sortir de sa surface extérieure pendant l'électrisation, comme lorsqu'elle est chargée par le globe de verre, entrera au contraire dans cette surface, & qu'on verra des aigrettes aux pointes approchées de la panse de cette bouteille, au lieu d'y voir des points lumineux. Or les expériences ont parfaitement confirmé toutes ces conséquences, les pointes

qu'on approchoit du globe fourniſſant des aigrettes, la perſonne iſolée qui le frottoit s'électriſant en plus, &c.

Je répétai en outre l'expérience des deux globes de verre & de ſoufre électriſés continuellement, & placés reſpectivement à chacune des extrémités d'un conducteur, & je vis manifeſtement que tant que la force électrique de chacun de ces globes étoit ou paroiſſoit égale, ce conducteur ne donnoit aucun ſigne d'électricité, mais qu'auſſi-tôt qu'on la diminuoit dans l'un ou dans l'autre, ou qu'elle diminuoit d'elle-même, il s'électriſoit alors, ou poſitivement, ou négativement.

Au reſte, il eſt inutile d'ajoûter que les corps électriſés par le ſoufre étoient plus fortement attirés par le verre rendu électrique, que ces mêmes corps ne l'étoient par d'autres non électriques non électriſés, *& vice verſâ,* & en général que tous les phénomènes relatifs à cette attraction s'obſervoient conſtamment; car le fluide électrique étant plus rare dans les corps électriſés par le ſoufre, & plus denſe dans ceux qui ſont électriſés par le verre, il s'enſuit que tous ces effets doivent avoir lieu, puiſqu'ils ne ſont que des ſuites de la différence des denſités reſpectives de fluide électrique dans les corps que l'on approche les uns des autres.

Après des preuves auſſi nombreuſes & auſſi complètes, je ne pus douter plus long-temps que l'électricité du ſoufre & l'électricité *par diminution de denſité* ne fuſſent les mêmes. Or, cette dernière étant différente de l'électricité du verre ou *par augmentation de denſité,* comme je me flatte de l'avoir prouvé dans le Mémoire dont j'ai déjà parlé pluſieurs fois, il s'enſuit que l'électricité du ſoufre ou celle des ſubſtances réſineuſes eſt réellement diſtincte & différente de l'électricité *vitrée,* comme feu M. du Fay l'avoit avancé. On ne peut qu'admirer la ſagacité de cet habile Phyſicien qui ſut, à travers les difficultés que préſentoient des phénomènes auſſi peu ſenſibles que ceux de l'électricité dans le temps où il faiſoit ſes expériences, qui ſut, dis-je, démêler le vrai, & faire une découverte auſſi importante.

La manière dont j'ai fabriqué mon globe de ſoufre m'ayant

donné la facilité d'en faire de cire d'Eſpagne & de réſine, j'ai trouvé que l'électricité de ces ſubſtances étoit, ainſi qu'on peut aiſément le prévoir, la même que celle du ſoufre. Comme cette manière eſt plus ſimple que celle que l'on pratique communément, je crois qu'il ne ſera pas hors de propos de la rapporter ici. Dans la méthode ordinaire, on fait fondre du ſoufre dans un globe de verre, on le caſſe enſuite pour en tirer celui de ſoufre qui s'y eſt moulé; par-là on perd le premier, & le globe que l'on en retire eſt ſouvent très-imparfait & ſujet à ſe caſſer. Pour remédier à ces deux inconvéniens, j'enduis de maſtic un globe de verre ordinaire, j'étends ſur ce maſtic une couche de ſoufre à laquelle je donne trois ou quatre lignes d'épaiſſeur au moins, & faiſant enſuite tourner ce globe, je l'arrondis & je l'unis avec un fer chaud au point qu'il eſt toûjours aſſez parfait pour donner beaucoup d'électricité.

L'aigrette & le point lumineux fourniſſent, comme je l'ai dit, un moyen ſi ſûr de reconnoître le genre d'électricité d'un corps, que je ne puis m'empêcher de rapporter ici une manière extrêmement ſimple de vérifier par leur ſecours l'exiſtence des électricités *réſineuſe* & *vitrée*. On étend ſur un des côtés d'une glace de 12 ou 14 pouces de long, & de 4 ou 5 de large, une couche de ſoufre ou de cire d'Eſpagne, &c. enſuite on les frotte bien l'un ou l'autre ſur du drap. Si, lorſqu'ils ſont fort électriques (c'eſt-à-dire, le ſoufre ou la cire d'Eſpagne) on leur préſente dans l'obſcurité une pointe de métal, celle d'un couteau, par exemple, qu'on tient par la lame, on en verra ſortir une aigrette: ſi on retourne la glace & qu'on la frotte ſur ſon côté nu, juſqu'à ce qu'il ſoit bien électrique, & qu'on y préſente de même la pointe du couteau, on n'y verra plus qu'un point lumineux: enfin un morceau d'ambre, un bâton de cire d'Eſpagne, bien frottés & rendus électriques, excitent, comme on le peut voir dans l'obſcurité, des aigrettes aux pointes métalliques qu'on en approche.

Ayant prouvé l'exiſtence de l'*électricité réſineuſe*, je montrerai

présentement, par quelques exemples, comment elle nous facilite l'explication de divers phénomènes.

1.° Il est clair qu'elle donne la solution des difficultés dont j'ai fait mention, sur l'impossibilité de concilier le méchanisme, si cela se peut dire, de l'électrisation du verre avec celui du soufre, puisqu'elle fait voir que, conformément à la nature de leurs diverses substances, le premier, qui a moins de matière de feu que le second, reçoit du fluide électrique du corps qui le frotte, pendant que l'autre en fournit à ce dernier. Il en est de même des autres substances résineuses. *L'électricité résineuse* nous montre aussi en général que dans le frottement respectif de deux corps l'un contre l'autre, celui qui a le plus de matière de feu est toûjours celui qui communique du fluide électrique à l'autre. Ainsi l'on voit que la personne qui frotte le globe de verre lui communique de son fluide électrique, pendant qu'elle en reçoit du globe de soufre; ce qui fournit une nouvelle confirmation de l'analogie qui se trouve entre ce fluide & la matière du feu.

2.° L'électricité de la résine ou des substances de cette espèce étant, en partant de ce que j'ai avancé, opposée à celle du verre, il s'ensuit que toutes les fois que ces deux différentes substances seront combinées au même degré dans un corps, il ne pourra acquerir aucune électricité par le frottement. Ainsi, par exemple, si l'on suppose, un globe composé d'une égale quantité de résine & de verre intimément mêlés ensemble, ce globe ne pourra s'électriser par le frottement: en effet, la résine qu'il contient communiquant de son fluide au corps qui le frotte, & le verre au contraire en pompant du même corps, l'effet produit par l'une de ces substances sera détruit par l'autre, de même qu'un coussin isolé cesse de s'électriser, ainsi que le conducteur, s'ils communiquent ensemble. Or il me paroît que ceci explique assez bien pourquoi les métaux ne sont pas électrisables par frottement. Ils sont, comme on sait, formés en général d'une terre vitrifiable & du phlogistique: cette terre répond au verre, ainsi que le phlogistique aux substances résineuses; car on peut

d'autant plus ſuppoſer qu'il eſt la ſource de leur vertu électrique, que cette vertu ſemble augmenter à meſure que ces ſubſtances contiennent davantage de ce principe inflammable. Ces métaux étant ainſi compoſés, ils ſont donc dans le cas du globe dont je viens de parler; ainſi ils ne doivent acquerir aucune électricité par le frottement. Cette conjecture paroît ſi juſte, qu'elle donne l'explication d'une expérience de M. Watſon, de la Société Royale de Londres, qui, ſans cela, ſemble un paradoxe, & qui à ſon tour donne à cette conjecture un nouveau poids. Ce Phyſicien a obſervé que la litharge, la chaux de plomb & les autres chaux des métaux ne peuvent pas, dans l'expérience de Leyde, être ſubſtituées à l'eau, à la limaille de fer ni à celle des autres métaux: cependant, en réduiſant ces métaux en chaux, on ſait qu'on les dépouille de leur phlogiſtique ou de leur matière inflammable. Il eſt donc bien extraordinaire qu'en enlevant à un corps électriſable par communication, une partie de ſa ſubſtance qui ne l'eſt pas, le reſte le ſoit moins que le tout ne l'étoit auparavant. Or ma conjecture donne dans l'inſtant la ſolution de cette difficulté, puiſqu'elle fait voir qu'ayant enlevé au métal ſon phlogiſtique ou ſa matière inflammable tenant de la nature des ſubſtances réſineuſes, la partie qui reſte, approchant de celle du verre, devient un électrique par frottement, & ainſi ne peut être employée dans la bouteille de Leyde. Il arrive ici la même choſe qu'il arriveroit au globe compoſé de réſine & de verre dont j'ai parlé, auquel on reſtitueroit la propriété d'être électriſable par frottement auſſi-tôt qu'on lui enleveroit l'une ou l'autre de ces ſubſtances.

3.° On voit qu'excepté l'eau & les métaux, qui n'ont aucune eſpèce d'électricité, toutes les autres ſubſtances pourront ſe ranger en deux claſſes, l'une qui aura l'électricité *réſineuſe*, & l'autre l'électricité *vitrée;* que la première, ſi l'on raiſonne d'après l'analogie, contiendra toutes les ſubſtances ſulfureuſes, bitumineuſes, végétales & animales; que la ſeconde comprendra de même toutes les matières vitrifiées ou vitreſcibles, toutes les pierres précieuſes, les pierres, les ſables, & enfin les ſels,

qui me paroissent, par plusieurs indices, appartenir à cette classe. Au reste, ce sera à l'expérience à nous apprendre si l'analogie ne nous a pas induits en erreur, en plaçant telle ou telle substance dans ces classes. Enfin ces deux électricités semblent nous fournir une nouvelle façon de connoître la nature des corps, puisqu'elle nous montre que ceux qui ont la première, ou l'*électricité résineuse*, ont beaucoup de phlogistique & sont de la nature des substances résineuses, & que ceux qui ont l'*électricité vitrée* approchent de la nature du verre ou des substances vitrescibles.

Je craindrois d'être trop long si je poussois ce détail plus loin; il me suffit d'avoir montré par cet essai quel jour l'*électricité résineuse* peut répandre en général sur ces matières.

SECONDE PARTIE,

Où l'on montre que l'Électricité résineuse répand un nouveau jour sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.

NOUS ne pouvons guère juger des choses que par analogie; ainsi, lors de la découverte de l'électricité naturelle, on ne manqua pas de supposer que tout s'y passoit comme dans l'électricité artificielle ordinaire, c'est-à-dire, que de même qu'avec le globe nous électrisons les corps en augmentant leur fluide électrique, de même aussi ils s'électrisent dans l'électricité naturelle par une addition de ce fluide qu'ils reçoivent de l'air, ou plustôt des nuages. On étoit encore loin de soupçonner qu'ils pussent acquerir la vertu électrique en perdant de ce fluide.

Je crois être un des premiers qui ait avancé que les corps pouvoient être électrisés naturellement aussi-bien par l'absorption que par la condensation de leur fluide électrique, & que ce moyen paroissoit plus simple que celui qu'il falloit supposer que la Nature employât pour les électriser selon l'opinion reçûe. En effet, pour qu'un globe de verre électrise un corps à l'ordinaire, il faut deux opérations, qu'il pompe

le fluide électrique d'un autre corps, & qu'il le condense ensuite dans le premier; ainsi, en supposant que ce fût-là le procédé de la Nature, il falloit que les nuages eussent déjà acquis le fluide électrique par quelque moyen que nous ne connoissons pas, pour le condenser ensuite dans les corps; au lieu qu'il est beaucoup plus simple d'imaginer que ces nuages les électrisent en absorbant une partie du fluide électrique qu'ils contiennent. J'ai eu la satisfaction de voir ma conjecture justifiée par des observations de M. Canton, de la Société Royale de Londres *. Ce Physicien dit dans un Mémoire inséré dans les Transactions de cette Société, qu'il a observé en maintes occasions que les nuages orageux électrisoient *par diminution de densité* les corps disposés convenablement, & qu'il a même trouvé que cela arrivoit plus souvent de cette façon que de l'autre. Selon la description des feux Saint-Elme, & de ceux que l'on remarque aux bras de certaines croix, je suis fortement persuadé qu'ils ressemblent entièrement aux aigrettes que l'on voit aux pointes présentées aux corps électriques *par diminution de densité*, ou qui ont l'*électricité résineuse*. En conséquence je ne doute pas que les feux Saint-Elme & les autres du même genre ne soient excités par la raréfaction du fluide électrique contenu dans l'atmosphère; au moyen de quoi, tous les corps qui peuvent fournir de ce fluide le font, comme nous le voyons dans l'électricité artificielle, *par diminution de densité*.

Or, que les choses se passent ainsi dans la Nature, c'est une conjecture qui me semble appuyée sur des présomptions si fortes, qu'il paroît qu'il n'y a presque pas lieu d'en douter.

On a vû par le détail précédent, que les substances électriques par elles-mêmes électrisent les corps en deux manières, en pompant ou en augmentant le fluide électrique qu'ils contiennent. Le soufre, comme il a été dit, électrise les corps qui le frottent, en y condensant le fluide électrique, & ceux

* Le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, l'a observé aussi. Voyez là-dessus la note qui se trouve à la suite de mon Mémoire sur l'Électricité, *page 468, année 1753.*

qui

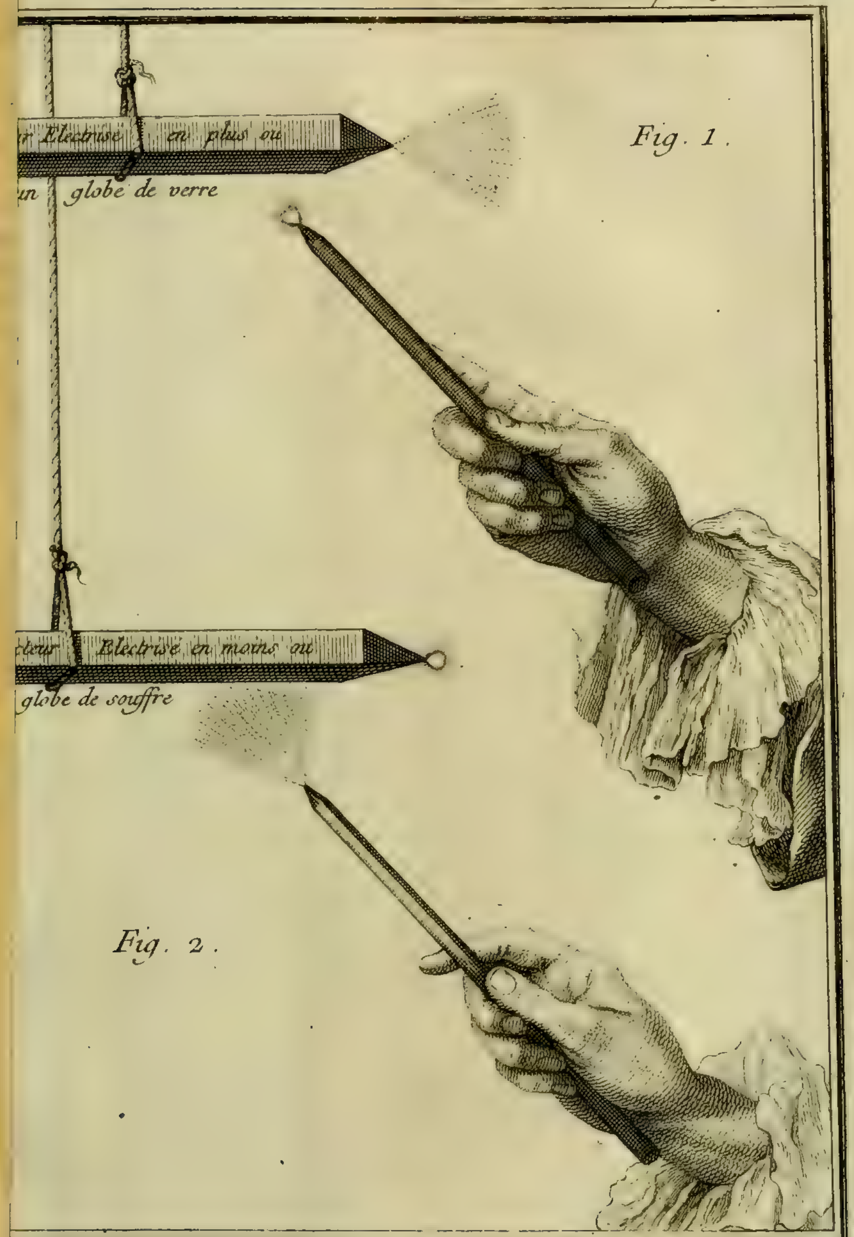
qui le touchent, en l'y rendant plus rare. Tout le monde ſait que dans les différentes exhalaiſons que la chaleur du ſoleil fait élever de la terre, il y en a beaucoup de ſulfureuſes. Si l'on ſuppoſe donc pour un moment, comme il y a même tout lieu de le ſoupçonner, que la chaleur dégage de ces exhalaiſons ſulfureuſes, ou des nuages qui en ſont compoſés, une partie du fluide électrique qu'elles contiennent, ce fluide répandu dans l'atmoſphère électriſera *par augmentation de denſité*, ou par condenſation, tous les corps diſpoſés convenablement; mais plus ces nuages ſeront dépouillés de leur fluide électrique, plus ils deviendront eux-mêmes électriques *par diminution de denſité*.

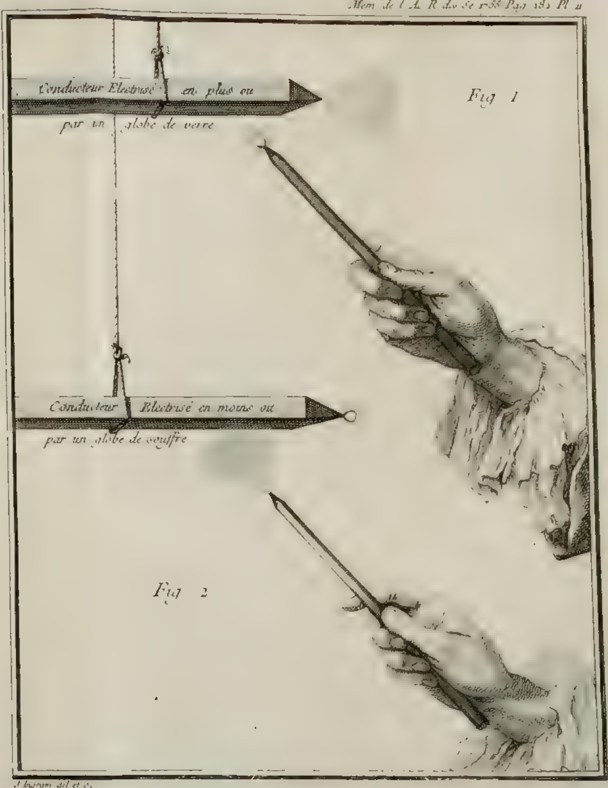
Or il pourra arriver tel cas où ils en ſeront dépouillés au point, qu'étant portés vers des nuages d'une autre nature, ou moins dépouillés de leur fluide électrique, ils y exciteront de fortes étincelles, c'eſt-à-dire, des éclairs à peu près comme nous les voyons. C'eſt ce qui paroît confirmé par une obſervation dont m'a fait part un ſavant Phyſicien, qui a paſſé du temps dans un pays de montagnes; il m'a dit avoir vû nombre de fois ſortir du feu de ces montagnes, lorſque certains nuages étoient portés par le vent vers ou contr'elles. De plus, lorſque les nuages dépouillés de leur fluide électrique s'approcheront de terre, ce fluide s'y trouvant très-rare, tous les corps capables de leur en fournir le feront; de-là, lorſque ce fluide, par la nature ou la configuration du corps duquel il ſort, pourra le faire en aſſez grande quantité & ſous une forme convenable pour être ſenſible, il produira les feux Saint-Elme, ceux que l'on voit aux bras des croix dont nous avons parlé, &c. tous les faits ſemblent confirmer ces conjectures. On ſait, à n'en pouvoir douter, que la matière de la foudre approche beaucoup du ſoufre, puiſqu'elle en a une très-forte odeur: on ſait que les tonnerres ſont les plus fréquens dans les mois où les exhalaiſons qui montent de la terre ſont en plus grande quantité, & où la chaleur de ces exhalaiſons peut être excitée à un certain degré, comme dans les mois de Mai, de Juin, de Juillet & d'Août: on n'ignore

M. Bouguer, de cette Acad.

pas qu'il tonne très-ſouvent dans les pays où il ſe trouve beaucoup de ſoufre; il paroît donc comme certain que cette matière a la plus grande part à la cauſe des orages, & il ſemble, par la découverte de l'électricité du tonnerre & par les diverſes obſervations que je viens de rapporter, que ſi les matières ſulfureuſes jouent un ſi grand rôle dans la production de ces météores, c'eſt de la manière que je viens de l'expoſer. Je n'ignore pas que le célèbre M. Franklin avance dans ſon hypothèſe ſur la cauſe du tonnerre, que les nuées orageuſes viennent de la mer; mais, ſans prétendre faire la critique de cette hypothèſe, qui mérite nos égards par l'heureuſe découverte de l'électricité naturelle qu'elle nous a procurée, je remarquerai ſeulement qu'elle paroît difficile à concilier avec les faits. En effet, ſi elle avoit lieu, il ſemble qu'il devroit tonner plus ſouvent vers les côtes que fort avant dans les terres; ce qui ne paroît pas conforme à l'expérience: on ne remarqueroit pas, comme je crois qu'on l'a fait, que dans les pays abondans en ſoufre les orages y fuſſent plus fréquens qu'ailleurs. Je penſe donc que ce que ce grand Phyſicien a dit ſur ce ſujet ne peut porter atteinte à ce que je viens d'établir.

Après avoir prouvé, comme je me l'étois propoſé, qu'il y a réellement dans la Nature deux électricités différentes & diſtinctes l'une de l'autre, *la réſineuſe* & *la vitrée;* après avoir fait voir que la connoiſſance de ces deux électricités facilite l'explication d'un grand nombre de phénomènes, & répand un grand jour ſur la manière dont ſe forment les orages & le tonnerre, il ſeroit temps de terminer ce Mémoire; cependant je ne puis le faire ſans obſerver que les grands progrès qu'on a faits depuis trente ans dans la connoiſſance des phénomènes de l'électricité, ſeront un exemple mémorable des avantages qui réſultent de l'étude de la Phyſique par la voie des expériences, & qu'ils doivent encourager les Phyſiciens à ſuivre conſtamment cette voie, & à amaſſer des faits, quelque peu importans qu'ils puiſſent paroître d'ailleurs aux yeux du vulgaire. Un homme eſt fort occupé d'une feuille d'or électriſée, il la pourſuit avec un tube de verre, il obſerve les divers


Fig. 1.
r Electrisé en plus ou
un globe de verre
cteur Electrisé en moins ou
globe de souffre
Fig. 2.



J. Ingram del. et sc.

mouvemens que ce tube & d'autres ſubſtances y excitent; rien ne paroît plus frivole aux yeux d'un ſpectateur ordinaire: cependant ce fait examiné, ſuivi & combiné avec d'autres, on reconnoît qu'il appartient à une cauſe qui paroît elle-même tenir au ſyſtème général; elle répand une grande lumière ſur la cauſe des orages; enfin bien des Phyſiciens ſoupçonnent, & ce n'eſt pas ſans quelque fondement, qu'elle a la plus grande part dans la cauſe des tremblemens de terre. Tant il eſt vrai que tous les faits ſe tiennent dans la Nature, & que s'il y en a quelques-uns qui nous paroiſſent peu importans, ce n'eſt ſouvent que par l'ignorance où nous ſommes de la chaîne des cauſes à laquelle ils appartiennent!



OBSERVATIONS DE TROIS OCCULTATIONS D'ALDEBARAN PAR LA LUNE,

Et d'une occultation de l'Étoile θ de la Balance, arrivée pendant le cours de cette année 1755.

Par M. MARALDI.

LE 6 Juillet au matin, le Ciel étant ſerein, j'ai obſervé l'occultation d'*Aldebaran* par la Lune avec une lunette de 16 pieds, & j'ai marqué l'inſtant de l'immerſion ſous le bord éclairé de la Lune à 4^h 32′ 2″, temps vrai, une demi-heure après le lever du Soleil. J'ai vû cette Étoile pendant deux ou trois ſecondes ſur le bord de la Lune avant ſon immerſion : je n'ai pû la voir à ſa ſortie du bord obſcur de la Lune, qui devoit arriver 1^h 8′ après l'immerſion, & je m'imagine que c'eſt à cauſe de la trop grande clarté du jour. On voyoit cependant encore la Lune à la vûe ſimple.

Le 18 du même mois de Juillet, j'obſervai, avec beaucoup de préciſion, l'immerſion de l'Étoile θ de la Balance ſous le bord obſcur de la Lune à 9^h 7′ 2″ du ſoir, temps vrai, avec une lunette de 6 pieds; mais je n'ai pas pû voir avec la même lunette cette Étoile à ſa ſortie, qu'à 9^h 57′ 36″: elle étoit déjà un peu éloignée du bord éclairé de la Lune, & M. de Thury l'avoit vûe pluſieurs ſecondes auparavant avec une lunette de 18 pieds.

Le 26 Septembre au matin, j'ai obſervé à Thury, avec une lunette de 8 pieds, l'immerſion d'*Aldebaran* ſous le diſque éclairé de la Lune à 6^h 24′ 45″, temps vrai. Cette immerſion s'eſt faite vis-à-vis *Ariſtarchus*, & j'ai vû très-diſtinctement pendant quatre ou cinq ſecondes cette Étoile ſur le diſque

de la Lune, éloignée du bord de la Lune d'un diamètre de l'Étoile qui étoit parfaitement terminée, auſſi-bien que le bord de la Lune, & qui m'ont paru l'un & l'autre de la même couleur. A $7^h\ 35'\ 6''$, j'ai aperçû l'Étoile qui venoit de ſortir du bord obſcur de la Lune.

Ce matin, 17 Décembre, à $1^h\ 28'\ 10''$, j'ai obſervé l'immerſion d'*Aldebaran* ſous le diſque de la Lune, & j'ai remarqué que quoiqu'il y eût encore près de quarante heures juſqu'à la pleine Lune, *Aldebaran* étoit ſi près de la partie éclairée de la Lune, que je n'y ai diſtingué aucun intervalle avec une lunette de 6 pieds: les nuages m'ont empêché d'obſerver l'émerſion.



OBSERVATION DE L'OCCULTATION D'ALDEBARAN PAR LA LUNE, *Le 16 Décembre 1755.*

Par M. PINGRÉ.

J'AI pris ſur une carte de Paris la diſtance de mon Obſervatoire à l'Obſervatoire royal, & j'ai trouvé que le mien étoit plus oriental de 400 à 420 toiſes, c'eſt-à-dire, d'environ 3 ſecondes de temps.

J'ai fait l'obſervation ſuivante avec une lunette de 5 pieds.

Immerſion d'*Aldebaran* à $13^h\ 28'\ 14''$ temps vrai, Méridien de mon Obſervatoire. *Grimaldus* ſembloit pour lors tenir le milieu entre Galilée & l'Étoile. S'il étoit un peu plus près de l'Étoile que de Galilée, c'étoit de fort peu.

Émerſion à $14^h\ 40'\frac{3}{4}$ à très-peu près. Le temps s'étoit couvert, je n'ai revû *Aldebaran* entre les nuages qu'à $14^h\ 41'\ 18''$. Par ſa diſtance du bord éclairé de la Lune, j'ai jugé qu'il devoit être ſorti depuis une bonne demi-minute. L'émerſion avoit dû ſe faire vers la partie méridionale de *Langrenus*.

Selon le calcul des Tables des Inſtitutions, l'immerſion auroit dû arriver à $13^h\ 34'\ 31''$, & l'émerſion à $14^h\ 45'\ 49''$. Comparant ce réſultat avec mon obſervation, je trouve que la longitude de la Lune donnée par les Tables étoit trop petite de 2 minutes $\frac{3}{4}$, & la latitude de 45 ſecondes environ trop boréale.

Je ſuppoſe la latitude apparente d'*Aldebaran* de $5^d\ 29'\ 16''\frac{1}{2}$ auſtrale, & ſa longitude de $2^f\ 6^d\ 22'\ 27''$.

MÉTHODE

Pour déterminer la hauteur du Pole, ſans être obligé d'avoir égard à la réfraction, ou du moins en n'employant que très-peu cet Élément.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

IL y a quelques années qu'il fut queſtion dans l'Académie d'une méthode pour déterminer la hauteur du Pole, qui parut aſſez dégagée des incertitudes de la réfraction. Cette méthode ſuppoſoit que l'on eût une Etoile obſervable au Zénith; & cette condition remplie, il ne s'agiſſoit plus, pour avoir la hauteur du Pole, que d'obſerver le temps écoulé entre la culmination de cette Étoile & l'inſtant auquel elle arrive à une hauteur égale à la hauteur moyenne entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire; car le triangle ſphérique *PZE*, *figure 1*, dont les trois angles ſont, l'un au pole *P*, le ſecond au zénith *Z*, où l'étoile a été vûe à ſon paſſage par le méridien, le troiſième au point *E*, où l'Étoile a été obſervée à la hauteur apparente du pole, déterminée par le milieu entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire; ce triangle ſphérique étant, dis-je, équilatéral, il ſuffit d'en connoître l'angle *P*, exprimé par le temps que l'Étoile a mis à aller de *Z* en *E*, pour connoître les trois côtés égaux au complément de la hauteur du pole. On voit combien peu l'élément de la réfraction entre dans cette méthode, puiſqu'on n'a beſoin de connoître que la ſeule différence des réfractions qu'éprouve l'Étoile polaire dans ſes deux paſſages au Méridien; lieux ſi peu diſtans l'un de l'autre, que quelque imparfaites que fuſſent les Tables de réfraction, elles ne ſauroient cauſer d'erreur par une telle différence. Mais la méthode étant reſtreinte aux lieux qui ont préciſément à leur zénith une Étoile obſervable, & exigeant de plus qu'on ſaiſiſſe cette Étoile dans l'inſtant

où elle a une hauteur donnée, on voit qu'il eſt rarement *poſſible de la mettre en pratique.* J'ai cru que les Aſtronomes qui goûteroient cette méthode, me ſauroient gré de l'avoir dégagée des deux conditions précédentes, c'eſt-à-dire, de l'avoir rendue telle, qu'elle peut s'appliquer à des Étoiles diſtantes de quelques degrés du zénith, & que l'on obſervera lorſqu'elles ſeront auſſi à quelques degrés de la hauteur moyenne entre les deux méridiennes de la Polaire. Par ce moyen, outre qu'il n'y aura point de lieu où l'on ne puiſſe mettre la méthode en pratique, on pourra faire uſage de toutes les Étoiles voiſines du zénith, & prendre leur paſſage à beaucoup de différentes hauteurs voiſines de la hauteur moyenne en queſtion; & cette multiplicité d'applications de la même méthode, toutes faciles à faire, & en un petit intervalle de temps, pourra en augmenter infiniment la juſteſſe.

On voit aiſément que le problème qu'exige cette méthode prise dans toute ſon étendue, eſt celui-ci.

Connoiſſant dans le triangle ſphérique I P z E, *figure* 2, *l'angle* P, *la différence du côté* P z *au côté* P E, *& celle du côté* z E *au côté* P z, *trouver la valeur de* P z.

SOLUTION.

Soit $a + x$ l'expreſſion de l'arc cherché Pz, dans laquelle a déſigne la valeur approchée de cet arc, c'eſt-à-dire, de la hauteur de l'équateur trouvée par quelque méthode groſſière, qui donne cette quantité, par exemple, à quelques minutes près, & x la petite quantité cherchée, dont cette première valeur s'écarte de la vraie. Soient nommés enſuite $cs + x$ & $G + x$ les côtés PE & zE, $cs - a$ & CA, que nous appellerons auſſi C & Q, exprimant la différence de Pz à zE, leſquelles ſont des quantités données par la diſtance de l'Étoile obſervée au zénith & par la différence de ſa hauteur, lorſqu'elle eſt en E à la hauteur moyenne entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire. Cela fait, nous employerons le théorème de la Trigonométrie ſphérique, dont

dont dépend la détermination d'un angle lorſque les trois côtés ſont connus : ce théorème apprend que $\text{coſ.}\, P = \frac{\text{coſ.}\, zE}{\text{ſin.}\, Pz}$, $\frac{\text{coſ.}\, pE}{\text{ſin.}\, PE}$, équation dans laquelle il faut ſubſtituer $a + x$ pour Pz, $B + x$ pour PE, & $C + x$ pour zE: cette ſubſtitution ne demande autre choſe que d'être familiariſée avec ces théorèmes des ſinus & coſinus, dont l'uſage a été rendu ſi fréquent depuis quelques années : on aura par ces théorèmes,

$\text{coſ.}\, zE$, ou $\text{coſ.}\, C + x = \text{coſ.}\, c\ \text{coſ.}\, x - \text{ſin.}\, C\, \text{ſin.}\, x$

$\text{coſ.}\, PE$, ou $\text{coſ.}\, B + x = \text{coſ.}\, B .\ \text{coſ.}\, x - \text{ſin}\, B\ \text{ſin.}\, x$

$\text{ſin.}\, PE$, ou $\text{ſin.}\, B + x = \text{ſin.}\, B\ \text{coſ.}\, x + \text{coſ.}\, B .\ \text{ſin.}\, x$.

Et remarquant que ce ne peut être qu'une très-petite quantité, vû que la hauteur du Pole eſt toûjours connue, à peu de choſe près, par les méthodes ordinaires, & ſur-tout par la hauteur moyenne entre ces deux méridiennes de la Polaire, on pourra mettre l'unité au lieu de coſ. x, & x au lieu de ſin. x; ce qui donnera,

$$\text{coſ.}\, zE = \text{coſ.}\, C - x\, \text{ſin.}\, C.$$
$$\text{coſ.}\, PE = \text{coſ.}\, B - x\, \text{ſin.}\, B.$$
$$\text{ſin.}\, PE = \text{ſin.}\, B + x\, \text{coſ.}\, B.$$

Leſquelles valeurs étant ſubſtituées dans l'expreſſion précédente de coſ. B, la changeront en

$$\text{coſ.}\, P = \frac{\text{coſ.}\, C - x\, \text{ſin.}\, C\ (\text{coſ.}\, A - x\, \text{ſin.}\, a)\ (\text{coſ.}\, B - x\, \text{ſin.}\, B)]}{(\text{ſin.}\, a + x\, \text{coſ.}\, a)\ x\ (\text{ſin.}\, B + x\, \text{coſ.}\, B)},$$

$$\text{ou bien coſ.}\, P. = \frac{\text{coſ.}\, C + x\, \text{ſin.}\, C - \text{coſ.}\, a\, \text{coſ.}\, B + x\, \text{ſin.}\, a\, \text{coſ.}\, B + x\, \text{coſ.}\, a\, \text{ſin.}\, B}{\text{ſin.}\, a\, \text{ſin.}\, B + x\, \text{coſ.}\, a\, \text{ſin.}\, B + x\, \text{ſin.}\, a\, \text{coſ.}\, B},$$

en négligeant les ſecondes puiſſances de x, comme beaucoup trop petites pour cauſer aucune erreur ſenſible.

Mais à cauſe que ſin. a coſ. B + coſ. A ſin. B n'eſt autre choſe que ſin. $(a + B)$, cette équation ſe changera en celle-ci,

$$\text{coſ.}\, P = \text{coſ.}\, \frac{C + x\, \text{ſin.}\, C\, \text{coſ.}\, A\ \text{coſ.}\, B + x\, \text{ſin.}\, (a + B)}{\text{ſin.}\, a\ \text{ſin.}\, B + x\, x\, \text{ſin.}\ (a + B)},$$

de laquelle on tire enfin $x = \frac{\text{coſ.}\, P\, \text{ſin.}\, a\, \text{ſin.}\, B + \text{coſ.}\, a\, \text{coſ.}\, B - \text{coſ.}\, C}{\text{ſin.}\, (a + B) - \text{coſ.}\, P\ \text{ſin.}\, a + B - \text{ſin.}\, C}$.

& par conséquent la solution cherchée, puisque a est déterminé par la première tentative sur la hauteur du pole P, par la mesure du temps B & C, par leur différence avec a, connue par observation.

Afin de rendre cette formule plus commode pour la pratique, nous commencerons par mettre au lieu de B sa valeur $a + G$, & au lieu de C, $a + 2$; ce qui donnera tout de suite $x = \frac{\text{cos. } P}{\text{sin. } (2a + G)}, \frac{\text{sin. } a \text{ sin. } (a) + \text{cos. } a \text{ cos. } (a + G) - \text{cos. } (a + S)}{\text{cos. } P \text{ sin. } (2A + G) \text{ sin. } (a + \alpha)}$.

Faisant ensuite usage des théorèmes qui changent le produit de deux sinus ou de deux cosinus, nous aurons au lieu de sin. $(a + G) \frac{1}{2}$ cos. $G \frac{1}{2}$ cos. $(2 . a + G)$, au lieu de cos. a cos. $(a + G)$, & au lieu de cos. a cos. $(a + G) \frac{1}{2}$ cos. $G + \frac{1}{2}$ cos. $(2a + G)$; ce qui changera l'expression précédente en celle-ci,

$$x = \frac{\text{cos. } C \tfrac{1}{2} \text{ cos. } b - \tfrac{1}{2} \text{ cos. } (Ga + G) + \tfrac{1}{2} \text{ cos. } G + \tfrac{1}{2} \text{ cos. } (2a + Cx) \text{ cos. } (a + \alpha 2)}{\text{sin. } (2a + G) - \tfrac{1}{2} \text{ sin. } (2a + P. + G) - \tfrac{1}{2} \text{ sin. } (2a - P + G) \text{ sin } (a + \alpha)},$$

dans laquelle le dénominateur a reçû une transformation, en substituant à la place de sin. $(2a + G)$ cos. P. sa valeur $\frac{1}{2}$ sin. $(2a + P) + G + \frac{1}{2}$ sin. $(2a - P + G)$, tirée du théorème général sur la valeur du produit d'un cosinus par un sinus.

Mais le numérateur de la fraction précédente contenant encore des produits de cosinus, on peut la changer de la même manière en somme de cosinus, & l'on aura enfin

$$x = \frac{\tfrac{1}{2} \text{ cos. } G + \tfrac{1}{4} \text{ cos. } (P + G) + \tfrac{1}{4} \text{ cos. } (P - G) - \tfrac{1}{4} \text{ cos. } (2a + P + G) - \tfrac{1}{4} \text{ cos. } (2.aP + G) + \tfrac{1}{2} \text{ cos. } 2a + G}{\text{sin. } (2a + G) - \tfrac{1}{2} \text{ sin } (2a + P + G) \tfrac{1}{2} \text{ sin } (2a - P + G) - \text{sin. } (a + \alpha) \qquad \text{cos. } (A + \alpha)},$$

qui est préférable aux expressions précédentes, en ce qu'elle n'exige aucune multiplication, le numérateur & le dénominateur de la fraction étant de simples assemblages de cosinus ou sinus très-aisés à trouver par les Tables, & la division qui donne la valeur de x étant très-facile, parce que le numérateur, qui doit être très-petit, n'exige autre chose que d'employer les premières figures du dividende & du diviseur.

Au reste, un peu de réflexion sur la première valeur $\frac{\text{cof. } P \text{. fin. } a \text{ fin. } B + \text{cof. } a \text{ cof. } B - \text{cof. } C,}{\text{fin. } (a + B) - \text{cof. } P \text{. fin. } (a + B) - \text{fin. } C}$, & sur le théorème de la Trigonométrie sphérique, qui apprend à connoître un angle par les trois côtés, fera donner à cette expression une forme qui la rendra encore plus simple dans la pratique que la précédente; car changeant le numérateur de la valeur de x en $\text{fin. } a \text{ fin. } B \left(\text{cof. } P - \frac{\text{cof. } (- \text{cof. } a \text{ cof. } B)}{\text{fin. } a \text{ fin. } B}\right)$, on verra que la quantité $\frac{\text{cof. } C - \text{cof. } a \text{ cof. } B}{\text{fin. } a \text{ fin. } B}$ n'exprime autre chose que le cosinus de l'angle P d'un triangle sphérique, dont les trois côtés seroient a, B, C. Commençant donc par calculer cet angle P' par le moyen des trois côtés donnés a, B, C, on changera la valeur x, en $(\text{cof. } P - \text{cof. } P')$ $\times \frac{\text{fin. } a \text{ fin. } B}{(1 - \text{cof. } P) \times \text{fin. } (a + B) - \text{fin. } C}$, [ou $(\text{cof. } P - \text{cof. } P')$ $\frac{\text{fin. } a \text{ fin. } B.}{\text{fin. verfe } P \text{ fin. } (a + B) - \text{fin. } C}$], dans laquelle $\text{cof. } P - \text{cof. } P'$ étant nécessairement une très-petite quantité, on n'aura besoin que des deux premières figures, en cherchant les valeurs des sinus & cosinus qui entrent dans le facteur $\frac{\text{fin. } a \text{ fin. } B}{\text{fin. verfe } P \text{. fin. } (a + B) - \text{fin. } C}$.

AUTRE SOLUTION.

ZPE représentant le triangle sphérique, dans lequel ZP est la vraie hauteur de l'Équateur, ZE la vraie distance de l'Étoile au zénith dans le moment de l'observation, PE la vraie distance de cette Étoile au Pole, *figure 4*, soit imaginé le triangle sphérique Pze, même figure, qui ait le même angle P connu par le temps où l'Étoile arrive en E; Pz, l'arc a, qui, comme dans la solution précédente, est le complement de la hauteur du Pole, déterminée à peu près; Pe, ce même arc Pz ou a, auquel on ajoûte la distance méridienne G de l'Étoile au zénith.

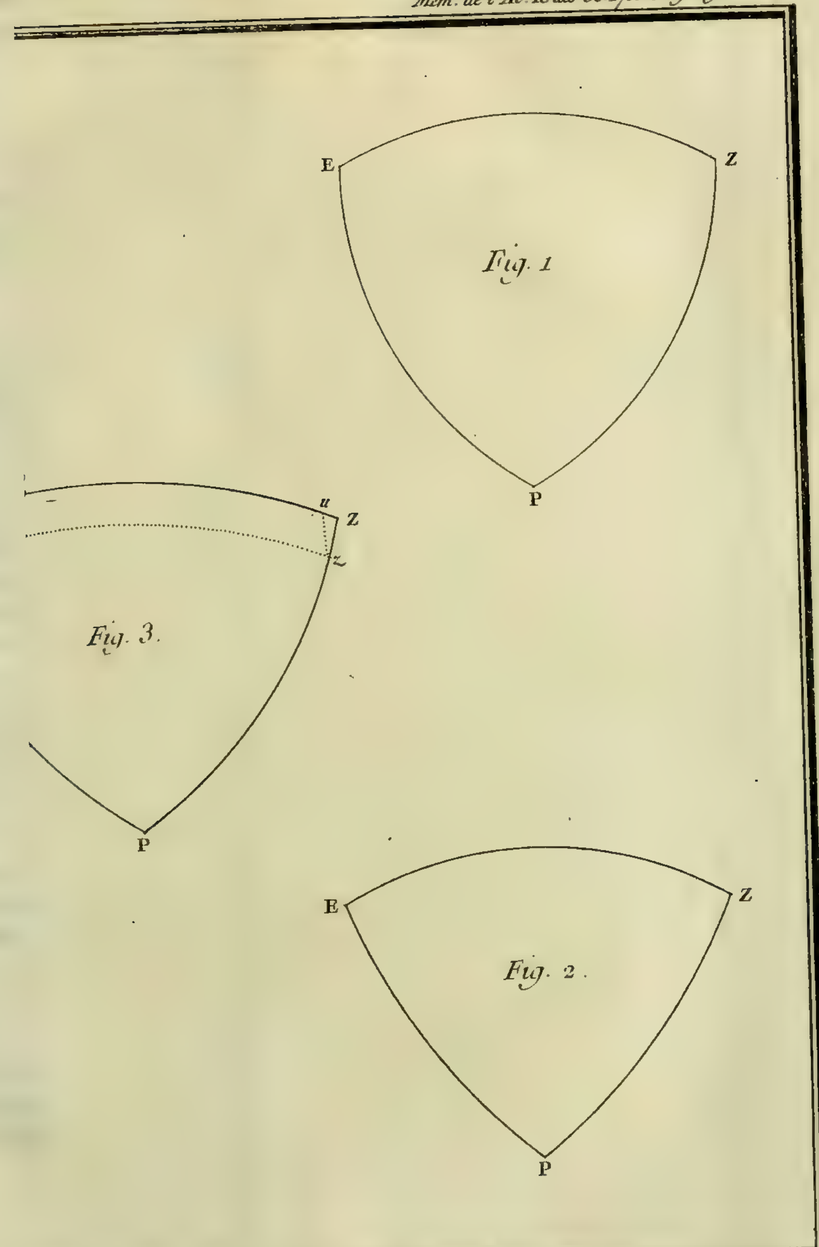
Cela posé, on résoudra le triangle sphérique $P.\,ze$ par le moyen des élémens P, $Pz = a$, $PE = a + G$, ce qui donnera zC & les angles z & C: on nommera ensuite, comme dans la solution précédente $P.\,z$, $a + x$, & partant PE, $a + G + x$, ce qui donnera Zz & Ee, chacune égale à x: on abaissera de E & de z les petits arcs e, f & $z\alpha$ perpendiculairement à zE; d'où résulteront les deux triangles rectangles αZz, feE, qui, à cause de leur petitesse, pourront passer pour rectilignes.

Le premier donnera cette analogie 1 : fin. $Zz\alpha$, ou cof. $z = Zz : Z\alpha$, ou, ce qui revient au même, $Z\alpha = x$; le second donnera de même 1 : fin. feE, ou cof. $e = Ee, Ef$; d'où l'on aura $f, E = x$ cof. e. De là suit l'équation,

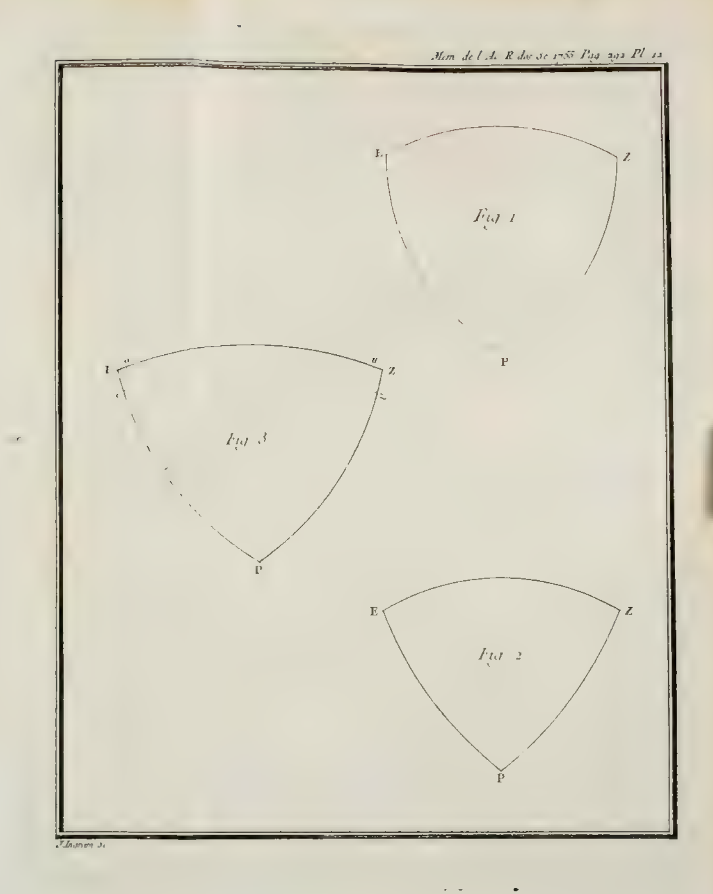
x cof. $Z + x$ cof. $e = ZE - Ze$, puisque $Z\alpha + Ef$ est la différence de l'arc ZE à l'arc Ze.

Mais à la place de ZE, l'on peut mettre sa valeur $a + v + x$, on aura donc x cof. $z + x$ cof. $e = a + v + x - Ze$; d'où l'on tire $x = \frac{a + v - Ze}{\text{cof. } Z + \text{cof. } e - 1}$, valeur facile à mettre en pratique, puisque Ze se trouve aisément par la trigonométrie sphérique, & que cof. Z, cof. e, se trouveront de la même manière n'avoir besoin d'être employés qu'avec les premières figures de leurs valeurs, vû la petitesse du numérateur.





E
Z
Fig. 1
P
u
Z
z
Fig. 3.
P
E
Z
Fig. 2.
P


E
Z
Fig 1
P
I
Z
Fig 3
P
E
Z
Fig 2
P

SUITE DU MÉMOIRE

Dans lequel j'ai entrepris d'examiner ſi l'on eſt bien fondé à diſtinguer des Électricités en plus *&* en moins, réſineuſe *&* vitrée, *comme autant d'eſpèces différentes.*

Par M. l'Abbé NOLLET.

28 Août 1756.

DANS un ouvrage que je publiai en 1746 *, ayant à répondre à cette queſtion, ſavoir, *s'il y a dans la Nature deux Électricités eſſentiellement différentes*, j'exprimai mon ſentiment de la manière ſuivante. « Feu M. du Fay, ſéduit par de fortes apparences & embarraſſé par des faits qu'il n'étoit guère poſſible de rapporter au même principe il y a douze ans, c'eſt-à-dire, dans un temps où l'on ignoroit encore bien des choſes qui ſe ſont manifeſtées depuis; M. du Fay, dis-je, a conclu pour l'affirmative ſur la queſtion dont il s'agit. Maintenant bien des raiſons tirées de l'expérience me font pencher fortement pour l'opinion contraire, & je ne ſuis pas le ſeul de ceux qui ont examiné & ſuivi les phénomènes électriques, qui abandonne la diſtinction des électricités *réſineuſe* & *vitrée*; mais le reſpect que je dois à la mémoire de M. du Fay, & le deſir que j'ai de mettre la vérité dans tout ſon jour, ſi elle eſt de mon côté, ne me permettent pas de diſcuter dans un ſimple abrégé les faits qu'on peut alléguer de part & d'autre, ni de les ramener tous avec aſſez d'évidence au principe d'une ſeule & même électricité. Je réſerve donc cette partie pour un Mémoire académique, ou pour un Traité plus complet que celui-ci. »

On voit par cet extrait que j'ai été un des premiers à renoncer à la diſtinction des électricités *réſineuſe* & *vitrée*, & je ne trouve pas mauvais qu'on me déſigne comme ayant

* Eſſai ſur l'Électricité des corps, *page 117 & ſuivantes.*

donné à d'autres l'exemple de cette déſertion ; mais je ſerois fâché d'être confondu avec ceux qu'on accuſe d'avoir traité de *chimère* l'opinion de M. du Fay, & de l'avoir abandonnée légèrement, *ſans ſe donner la peine d'examiner & d'analyſer les faits* qui parlent en ſa faveur, *& qu'ils avoient ſous leurs yeux.* J'ai expoſé mes raiſons dans plus d'un endroit de mes Écrits; je ſuis ſurpris qu'on les ait diſſimulées : mes expreſſions, que je viens de rapporter, & que je n'ai démenties nulle part, feront foi que j'ai eu pour M. du Fay tous les égards qu'il méritoit, & que ſi j'ai pris un parti différent du ſien, ce n'a été ni avec précipitation, ni avec un deſir affecté de contredire un Savant qui m'avoit initié dans cette partie de la Phyſique. Je me crois même obligé de dire, pour ma juſtification, que je n'ai différé & abandonné en quelque ſorte le projet d'approfondir ſa conjecture, que parce qu'elle étoit comme tombée d'elle-même, & que je ne voyois plus dans cette entrepriſe d'autre avantage à eſpérer que celui de faire voir que cet Académicien s'étoit trompé; ce qui n'avoit aucun attrait pour moi. On me force aujourd'hui de revenir à cette queſtion: je ſouhaiterois que tout le monde voulût penſer avec moi que l'Auteur qui l'a fait naître il y a vingt ans, plus éclairé par la ſuite qu'il ne pouvoit l'être alors, n'eût pas manqué de changer d'avis & de penſer comme nous, s'il eût vécu aſſez long-temps pour connoître les raiſons qui nous ont déterminés.

Quand on veut ſoûtenir qu'il y a dans la Nature deux électricités eſſentiellement différentes entr'elles, on s'engage à prouver, ou qu'il y a deux matières électriques, ou que la même, par deux modifications tout-à-fait diſſemblables, opère les effets que nous connoiſſons, ou bien enfin que de la même matière & de la même modification il réſulte des phénomènes qui diffèrent ſpécifiquement les uns des autres; car, ſans cela, je ne vois pas qu'on ſoit en droit de multiplier cette vertu ; & les différences qu'exige une telle diſtinction ne doivent être, ni des plus, ni des moins, ni de légers accidens, ni des effets douteux ou imperceptibles, mais des caractères d'une

nature conſtante, & qui conviennent à toute l'eſpèce & à la ſeule qu'ils déſignent. Or voyons de quel moyen l'on ſe ſert pour établir la différence entre l'électricité du verre & celle des réſines *, & ſi l'on ſe renferme dans les conditions dont je viens de parler, & que je crois exigibles.

La nature du fluide électrique ne nous étant connue que par conjectures, il ſeroit bien difficile de décider ſi elle eſt ou ſi elle n'eſt pas la même dans tous les corps; ſi elle eſt homogène, ou ſi elle eſt unie à quelqu'autre ſubſtance; ſi en paſſant d'un corps dans un autre elle ſe conſerve pure, au cas qu'elle le ſoit, ou ſi elle ſe compoſe autrement qu'elle ne l'étoit. Toutes ces incertitudes, & la difficulté d'en ſortir, ne nous permettent d'écouter aucune hypothèſe qui auroit pour baſe *que la matière électrique eſt telle dans le verre, telle dans l'ambre*, &c. auſſi, ni M. du Fay, ni ceux qui renouvellent aujourd'hui ſon opinion, n'ont-ils point entrepris de dériver la différence qu'ils y trouvent de la nature même du fluide qui ſe manifeſte dans les phénomènes; ils ont mieux aimé s'en prendre aux mouvemens dont il eſt ſuſceptible, & aux effets apparens qui s'enſuivent.

Otto de Guerike électriſant des corps légers avec un globe de ſoufre, obſerva le premier qu'ils étoient repouſſés après avoir été attirés: Haukſbée fit la même remarque en ſe ſervant d'un tube de verre; & feu M. Gray, après avoir répété & retourné ces expériences de toutes les manières, nous donna pour règle générale que *deux corps électriſés ſe repouſſoient mutuellement*. Cela fut reçû ſans reſtriction, juſqu'à ce que M. du Fay s'aperçut qu'un morceau de gomme copal, récemment frotté, attiroit un corps qui venoit d'être électriſé avec un tube de verre, & qu'il repouſſoit ce même corps, ou un autre ſemblable, lorſqu'il avoit reçû ſon électricité d'un morceau de copal, d'ambre, de ſoufre, ou d'un bâton de

* Lorſqu'il s'agit des Électricités réſineuſe & vitrée, on eſt convenu de comprendre ſous le nom de réſines, le ſoufre, la pluſpart des gommes, les bitumes & quantité d'autres matières qui ne ſont point des réſines, mais qui s'électriſent comme elles.

cire d'Eſpagne. Des épreuves en grand nombre, mais qui ne ſont au fond que la même expérience répétée ſous différens procédés, apprirent à cet Académicien, par des réſultats aſſez conſtans, que les corps électriſés avec du verre étoient repouſſés par du verre rendu électrique, mais attirés par les réſines, les gommes, le ſoufre, nouvellement frottés; & réciproquement, que les corps électriſés avec les réſines, &c. étoient repouſſés par ces mêmes matières tant qu'elles avoient la vertu électrique, mais attirés par le verre comme ſi on ne les eût point électriſés.

Dès-lors il fallut reſtreindre la règle de M. Gray par une diſtinction, qui ſpécifioit de quelle manière la vertu électrique avoit été communiquée aux corps qui devoient être repouſſés par un autre corps électriſé. Si l'on n'employoit les expreſſions d'*électricités réſineuſe* & *vitrée* que pour déſigner dans quel cas un corps électriſé doit être attiré ou repouſſé par un autre corps électrique, je crois qu'il ne faudroit pas s'y oppoſer. Il eſt permis d'imaginer & d'introduire de nouveaux termes pour exprimer les phénomènes à meſure qu'ils ſe montrent, & je trouve que ceux-ci ſont aſſez propres & aſſez commodes lorſqu'on veut parler de la découverte de M. du Fay, & de celles du même genre qu'on a faites depuis; mais par ces dénominations on ne ſe propoſe pas ſeulement de nous annoncer un fait, c'eſt la cauſe phyſique de ce fait qu'on a intention d'établir. On ne ſe contente pas de diſtinguer deux claſſes de corps capables de communiquer l'électricité, de façon qu'il en réſulte communément des effets différens & oppoſés, on veut qu'il y ait dans la Nature deux électricités ſpécifiquement différentes l'une de l'autre, & caractériſées par des ſignes conſtans, & qui ſoient propres à chacune d'elles.

C'eſt-là préciſément le ſujet de la diſpute dans laquelle je me trouve engagé aujourd'hui. C'eſt contre cette dernière prétention que j'entreprends de faire voir que la diſtinction des deux électricités, réſineuſe & vitrée, comme étant deux eſpèces différentes, n'eſt point fondée; 1.° parce que les faits ſur leſquels on s'appuie pour établir cette différence ne ſont point

point *invariables*, comme on le prétend; 2.° parce qu'ils ne sont pas concluans pour la cause en faveur de laquelle on les appelle en preuve; 3.° parce qu'on peut sans violence les expliquer d'une manière intelligible & au moins vrai-semblable, par des principes bien connus & bien prouvés d'ailleurs.

Ce qui détermina feu M. du Fay à introduire la distinction contre laquelle j'écris, c'est que par une grande quantité d'épreuves faites à ce sujet, il avoit presque toûjours vû l'électricité du verre attirer les corps qui avoient reçû celle des gommes & des résines, & réciproquement. Ce fut encore le même fait qui fit renouveller cette opinion par quelques Anglois en 1752, & qui leur fit dire que cette espèce d'électricité qu'on avoit appelée *résineuse*, différoit de celle du verre, en ce qu'elle étoit négative ou en moins *(a)*. Je reconnois comme vraie l'observation dont il s'agit; je sais qu'ordinairement ce que le verre repousse, est attiré par les matières résineuses, sur-tout quand on les emploie en petit volume, comme nous l'avons pratiqué il y a vingt ans, M. du Fay & moi, ne sachant pas que cela pût tirer à conséquence *(b)*: mais on a tort de dire qu'*on n'a jamais observé de répulsion entre les corps électrisés par les gommes & ceux qui l'étoient par le verre;* M. du Fay lui-même l'a éprouvé, comme on peut s'en convaincre par la lecture de son quatrième & de son septième Mémoire *. S'il a regardé le fait comme une irrégularité causée par quelque circonstance particulière, c'est qu'il n'a point assez vécu pour reconnoître que cet accident peut revenir bien des fois, nonobstant toutes les précautions qu'il recommande, & que ce qu'il avoit avancé comme invariable ne l'étoit point.

* *Mém. de l'Acad. 1733, page 468; & 1737, p. 99.*

(a) *Voyez* la deuxième partie des expériences & observations sur l'Électricité, par M. Franklin; Lettre VIIe de M. E. Kinnersley de Boston, & Lettres VIII & IX de M. Franklin à M. Kinnersley. *Voyez* encore les expériences sur l'Électricité par M. J. Canton, Membre de la Société Royale de Londres.

(b) Quand M. du Fay dit qu'il s'est servi d'un *gros morceau de copal*, c'est par comparaison aux volumes ordinaires sous lesquels se trouve cette gomme chez les Droguistes: autant qu'il m'en peut souvenir, ce morceau étoit de la grosseur d'un œuf de poule & à peu près de la même forme.

Ce que M. du Fay n'a obſervé que rarement, je l'ai vû depuis ſe répéter en différens temps, lorſque je cherchois à revoir ce qui avoit donné lieu à la diſtinction des deux électricités; & c'eſt principalement par cette raiſon que je l'abandonnai il y a plus de quinze ans, aimant mieux attribuer ces effets variables au plus & au moins de force de la matière électrique, occaſionnés par la nature des corps frottés & par quelque diſpoſition particulière de l'air ambiant, que d'adopter de nouveaux êtres ſans néceſſité & ſans preuves ſuffiſantes. Ce que l'on a dit ou écrit depuis ce temps-là en faveur des électricités réſineuſe & vitrée, ne m'avoit point aſſez touché pour me rendre ſuſpect le parti que j'avois pris; mais depuis dix-huit mois ou environ, M. le Roy a paru tellement perſuadé qu'on avoit eu tort d'abandonner l'opinion de M. du Fay *, que je me ſuis cru obligé d'examiner de nouveau les motifs qui m'avoient porté à cette déſertion.

Le 23 Août de l'année dernière, M. du Tour & moi nous ſuſpendîmes avec un fil de ſoie, long de 15 à 18 pouces, une feuille de cuivre battu, qui avoit environ un pouce de largeur en tous ſens, & nous l'électriſâmes avec un bâton de cire d'Eſpagne rouge nouvellement frotté, qui étoit d'une figure cylindrique, ayant 13 pouces de long & près d'un pouce de diamètre. Nous préſentames auſſi-tôt à cette feuille électriſée un tube de verre que nous avions rendu électrique en le frottant, comme le bâton de cire d'Eſpagne, avec la main nue: ce tube, au lieu d'attirer la feuille de métal, comme cela arrive aſſez ordinairement, la repouſſa vivement & conſtamment plus de vingt fois de ſuite.

Une pareille feuille ayant été électriſée avec le tube de verre, fut également repouſſée avec le bâton de cire d'Eſpagne que nous lui préſentames à pluſieurs repriſes.

Ces réſultats furent toûjours les mêmes ſans aucune variation pendant plus d'une demi-heure que nous employames

* *Voyez* le Mémoire de M. le Roy, qui a pour titre : *Mémoire ſur l'Électricité réſineuſe, où l'on montre, &c.* & qui commence à la page 264 de ce volume.

à ces expériences; mais environ une heure après, ayant repris les mêmes inſtrumens, & les ayant employés de la même manière qu'auparavant, nous vîmes des effets tout oppoſés; le verre frotté attira la feuille électriſée avec le bâton de cire d'Eſpagne, & réciproquement celui-ci attira ce que le tube avoit électriſé.

Le lendemain j'éprouvai à toutes les heures du jour, tant en mon particulier qu'avec M. du Tour, différens tubes & différens bâtons de cire d'Eſpagne ſur des feuilles de métal, & autres corps légers; toûjours la cire d'Eſpagne attira ce que le verre repouſſoit, *& vice verſâ.*

Une différence ſi marquée & ſi prompte piqua ma curioſité, & me fit prendre la réſolution de répéter ces expériences ſouvent & long-temps, pour voir combien ces effets changeroient, & pour découvrir, s'il étoit poſſible, la vraie cauſe de leurs variations. Depuis le départ de M. du Tour, c'eſt-à-dire, depuis un an ou un peu plus, je n'ai guère paſſé de ſemaine ſans faire pluſieurs fois ces épreuves; je les ai faites par toutes ſortes de temps & à toutes les heures du jour, & parmi 600 ou 700 que je trouve ſur mon journal, j'en compte environ 250 dont les réſultats ſont conformes à ceux du 23 Août 1755, par leſquels il eſt conſtant que dans certains cas l'électricité des gommes & réſines repouſſe réellement les corps qui ont acquis celle du verre, au lieu de les attirer, comme on croit que cela arrive toûjours.

Je me ſuis flatté plus d'une fois d'avoir ſaiſi les circonſtances qui faiſoient tourner à coup ſûr le réſultat de l'expérience d'un côté ou de l'autre, mais la ſuite m'a fait connoître que je m'étois trompé, ou qu'il manquoit encore quelque choſe à ma découverte. Il eſt certain que le volume du corps frotté doit entrer en conſidération, car je n'ai jamais pû faire avec un bâton ordinaire de cire d'Eſpagne, gros comme le petit doigt & long de cinq à ſix pouces, ce que j'ai vû arriver plus de deux cens fois en employant un long & gros cylindre de la même matière. J'ai obſervé de plus, que la cire d'Eſpagne légèrement frottée avec la main nue, ou autrement,

r pouſſoit plus ſûrement & de plus loin les corps électriſés avec le verre, que quand on l'avoit frottée plus fortement; & ce qu'on aura peut-être peine à croire, c'eſt que dans le premier cas je lui ai toûjours trouvé une électricité plus vive & plus durable que dans le ſecond.

Avec ces deux circonſtances, d'où le ſort de l'expérience m'a paru dépendre, je veux dire celle d'un volume un peu conſidérable & celle d'un frottement ménagé d'une certaine manière, il en faut encore quelqu'autre qui a échappé à mes recherches, & qui doit être bien peu de choſe, puiſqu'avec les mêmes inſtrumens, dans le même lieu, & en moins d'un quart-d'heure de différence, j'ai vû les effets totalement oppoſés entr'eux, quelque ſoin que je priſſe pour les rappeler à l'uniformité, ſoit en renouvelant l'air de la chambre, ſoit en refroidiſſant, en échauffant, en eſſuyant les tubes de verre & les bâtons de cire d'Eſpagne, ou bien en lavant mes mains & en changeant le papier ou l'étoffe qui me ſervoit à frotter. J'ai obſervé ſeulement, lorſque le gros cylindre de cire d'Eſpagne ne repouſſoit plus les corps électriſés par le verre, que ſa ſurface, au lieu de devenir bien liſſe & de gliſſer aiſément ſous ma main, devenoit comme un peu poiſſé, quoique je l'eſſuyaſſe à pluſieurs repriſes avec un linge blanc; ce qui m'a fait ſoupçonner qu'il y avoit alors dans l'air ambiant quelque vapeur qui faiſoit changer l'état de l'atmoſphère électrique du corps frotté, & qui s'attachoit à ſa ſurface.

J'ignore donc encore à quoi il tient que l'électricité des matières réſineuſes produiſe ou ne produiſe point les mêmes effets que celle du verre; mais je ſuis, on ne peut pas plus, certain qu'elle les produit ſouvent, & cela me ſuffit pour ne pas croire, en conſéquence des raiſons alléguées par M. du Fay, que ces deux électricités diffèrent entr'elles eſſentiellement & comme deux eſpèces diſtinctes; car ces raiſons n'ont plus de force dès qu'elles conſiſtent dans des faits qui ſe démentent. J'ai examiné à loiſir & très-attentivement ceux qu'on a tenté de leur ſubſtituer pour ſoûtenir la même prétention, & je déclare que je ne les ai point trouvés tels qu'on les avoit annoncés.

On a dit, par exemple, que les électricités résineuse & vitrée se distinguoient en ce que les résines, les gommes, le soufre, &c. frottés, tiroient le feu électrique, au lieu de le pousser comme le verre; & pour preuve de ce prétendu fait, on a allégué que les corps pointus montroient des aigrettes lumineuses vis-à-vis d'un globe de soufre électrisé, & seulement des points lumineux lorsque le globe étoit de verre: on a ajoûté que l'extrémité la plus reculée du conducteur, au lieu de lancer des aigrettes enflammées, comme cela arrive quand on électrise avec du verre, ne brilloit que d'un point de lumière quand l'électricité venoit du soufre, de la cire d'Espagne, &c.

J'ai bien reconnu, & je ne fais nulle difficulté d'avouer, que la forme & le volume de ces feux changent considérablement, selon les circonstances dont je viens de faire mention, & je crois bien qu'un homme accoûtumé à voir ces expériences, & à qui l'on cacheroit le reste de l'appareil, pourroit, à l'inspection de ces effets, deviner assez sûrement s'ils sont produits par du verre ou par du soufre électrisé; mais je ne puis convenir que ces petites flammes qu'on nomme *points lumineux*, & qu'un globe de soufre fait paroître au bout le plus reculé du conducteur, soient uniquement l'effet d'un courant de matière électrique qui vient s'y précipiter. On pourra le croire si l'on a bien envie que cela soit, & qu'on n'emploie que des conducteurs extrêmement pointus avec une électricité médiocrement forte; mais si l'on veut agir sans prévention, se servir de tringles de fer grosses comme le doigt, dont la pointe soit mousse, & choisir pour ces expériences des temps favorables à la vertu électrique, j'ose assurer qu'on verra ces feux, non comme des points immobiles, mais comme de petites flammes qui s'élancent visiblement en avant, avec un soufle léger qui se fait sentir sur la peau, & qui pousse la flamme d'une petite bougie. C'est ainsi que l'a observé M. Franklin lui-même, comme on peut le voir par la lecture de sa IX.[e] Lettre à M. Kinnersley.

2.e Part. des Exp. & Observ. sur l'Élect. par M. Franklin, imprimée en anglois à Lond.

Si je conviens donc avec les Physiciens qui distinguent

deux ſortes d'électricités, que dans le cas dont il s'agit il y a un courant de matière électrique qui vient de l'air & des corps d'alentour au conducteur, pour arriver au globe de ſoufre, il faut qu'ils m'accordent, après l'obſervation que je viens de rapporter, & que chacun d'eux peut répéter quand il voudra, qu'un pareil courant vient du globe & débouche par l'extrémité la plus reculée du conducteur. Je conclus de-là que le ſoufre frotté pouſſe la matière électrique en même temps qu'il la tire; & comme je crois avoir ſuffiſamment prouvé dans mon Mémoire contre les électricités *en plus* & *en moins,* que le verre en pareille circonſtance tire à lui cette même matière, contre l'opinion de ceux qui prétendent qu'il ne fait que la pouſſer, il en réſulte clairement qu'on ne peut pas prendre pour caractère diſtinctif de l'électricité réſineuſe, la propriété qu'ont les réſines, les gommes, le ſoufre, de tirer le fluide électrique, puiſque ces ſubſtances ont cela de commun avec le verre, comme elles partagent avec lui le pouvoir de pouſſer ce même fluide.

Voilà les raiſons qui m'ont déterminé à dire en premier lieu qu'on ne pouvoit pas compter ſur les faits allégués en faveur de la diſtinction des électricités réſineuſe & vitrée, s'il étoit queſtion d'en faire deux eſpèces. Mais quand ces faits ſe montreroient invariablement & tels qu'on les ſuppoſe, prouveroient-ils, comme on le prétend, qu'il y a réellement deux ſortes d'électricités dans la Nature? Avant d'en venir à cette ſuppoſition, ne faut-il pas qu'un Phyſicien ait épuiſé en vain toutes les reſſources d'une imagination ſage & féconde, pour rappeler au même principe les phénomènes qui ſemblent en indiquer pluſieurs? & en tel cas, ne faut-il pas que ce qu'il eſt forcé de ſuppoſer lui fourniſſe des explications plauſibles, & ne lui laiſſe point à combattre des difficultés auſſi grandes que celles qu'il a prétendu éviter? Or il me paroît qu'on a eu peu d'égards à ces maximes, lorſqu'on a pris dans ces derniers temps la réſolution de diſtinguer deux eſpèces d'électricités. M. du Fay, quand il prit ce parti, n'avoit peut-être point encore aſſez obſervé combien l'électricité

des résines & des gommes est toûjours inférieure en force à celle du verre : à peine savoit-on de son temps qu'une forte électricité l'emporte sur une foible, c'est-à-dire, qu'un corps médiocrement électrique est à peu près comme ne l'étant pas en présence de celui qui l'est davantage. Il est excusable, en quelque façon, de s'être livré avec un peu trop de complaisance à l'idée qui lui est venue, de regarder l'électricité des résines comme essentiellement différente de celle du verre; mais ceux qui ont eu une plus ample connoissance des observations dont je viens de parler, & qui ont eu tout le temps de réfléchir sur les effets qui en peuvent résulter, ne méritent point, à mon avis, la même indulgence; il me semble qu'il devoit leur coûter davantage d'admettre deux vertus électriques de nature opposée, que d'attribuer ce qui arrive entre un tube de verre & un bâton de cire d'Espagne électrisés, à la différence de leurs atmosphères, dont on sait, par mille épreuves, que l'une est toûjours plus foible que l'autre. Si le degré de force dérivé de la densité ou de la vîtesse plus ou moins grande des émanations électriques, ne suffit pas pour établir cette différence & pour expliquer tous les effets qui peuvent en résulter, que de suppositions plausibles n'est-on pas en droit de faire touchant les exhalaisons qui sortent indubitablement des résines, des gommes, du soufre, quand on les frotte, & qui se mêlent avec les rayons de matière électrique! Combien ne peut-on pas compter sur les changemens qui arrivent à la porosité de ces substances & au ressort de leurs parties, suivant qu'on les échauffe plus ou moins & qu'on les frotte de telle ou telle manière! Enfin, puisque l'électricité du verre même varie d'une manière si marquée, selon l'état actuel de l'air dans lequel on le frotte, que ne doit-on pas attendre de la même cause par rapport à des corps d'une consistance moins solide, & par-là plus exposés à s'amolir & à changer d'état!

Ainsi, quand le soufre, les gommes, les matières résineuses attireroient invariablement les corps électrisés par le verre (ce qui n'est pas) on ne seroit point fondé maintenant à

conclurre de-là qu'il existe réellement dans la Nature deux sortes d'électricités, parce qu'il y a d'autres moyens plus admissibles que celui-là, de concilier les phénomènes dont il s'agit avec les loix d'une seule & même électricité.

Je puis dire la même chose des feux ou apparences lumineuses qui naissent de l'électricité du soufre. Quand ils prendroient en toute occasion la forme qu'ils ont en certains cas, quand leur volume seroit toûjours le même, quand ils n'auroient pas visiblement une direction contraire à celle que quelques Auteurs leur attribuent, tout ce qu'on en pourroit conclurre légitimement, c'est que le soufre électrisé produit au bout des conducteurs de plus petits feux que le verre, & qu'il occasionne au bout des pointes qu'on lui présente des aigrettes plus marquées, plus longues, que ne le sont ordinairement celles qu'on voit aux corps pointus vis-à-vis du verre nouvellement frotté. Mais, selon moi, rien de tout cela ne tire à conséquence pour la nature de ces feux : quiconque le croiroit sur de tels indices, pourroit imaginer aussi que la flamme & la clarté d'une petite bougie diffèrent essentiellement de celles d'un flambeau, & qu'il y a dans la Nature deux principes d'inflammation.

C'est une chose remarquable à la vérité & bien digne de notre attention, que les feux électriques changent communément de forme & de grandeur, suivant qu'ils sont excités par le verre ou par le soufre; mais avant de regarder ces différences comme les signes certains de deux espèces d'électricités, je voudrois qu'on nous eût fait voir l'impossibilité d'en rendre raison autrement; car une telle supposition me paroît être le dernier parti à prendre pour un Physicien, qui doit craindre de multiplier les êtres sans nécessité. Mais je ne vois-là rien d'impossible; je crois qu'on peut, sans rien forcer, trouver des explications vrai-semblables de ces effets, ayant égard seulement aux différens degrés d'électricité que les instrumens sont capables de recevoir & de communiquer, comme j'essayerai de le faire voir avant de finir ce Mémoire.

Au reste, se flatteroit-on d'avoir tout applani, en admettant deux

deux sortes d'électricités pour expliquer des phénomènes qu'on a cru ne pouvoir être rapportés à un seul & même principe? Pour moi, je vois dans cette opinion des difficultés à résoudre plus grandes que celles dont on a voulu se débarrasser. Qu'on me dise, par exemple, comment ces deux êtres, qui diffèrent l'un de l'autre par essence, peuvent convenir au même individu. Car c'est un fait dont je me suis assuré par cent expériences, que le même bâton de cire d'Espagne peut repousser & attirer en certain temps ce qui a été électrisé par le verre, suivant qu'il a été frotté un peu plus ou un peu moins fortement avec la main nue ou avec du papier: c'est encore un fait dont je suis également certain, que le même bâton de cire d'Espagne peut s'électriser de manière à repousser par un bout ce qu'il attire par l'autre. Qu'on m'apprenne aussi comment cette espèce d'électricité qu'on croit ne convenir qu'aux matières résineuses, aux gommes, au soufre, &c. devient propre au verre dès qu'il est seulement dépoli, & comment elle réside dans le même tube avec l'électricité vitrée si ce tube n'est dépoli que dans la moitié de sa longueur. Enfin, si le point de lumière arrondie & immobile au bout du conducteur est, comme on nous l'assure, le signe le moins équivoque de l'électricité résineuse, pourquoi se change-t-il en une petite flamme alongée, à laquelle on remarque un mouvement progressif en avant, en un mot en une véritable aigrette (quoique peu épanouie) quand l'électricité est forte & que la verge de fer qui sert de conducteur est terminée par une pointe un peu mousse? D'où vient que l'électricité du verre se manifeste par le même signe (je veux dire par le point lumineux ou l'aigrette courte & peu épanouie) lorsque le conducteur, au lieu d'être de métal, est de quelqu'autre matière moins électrisable par communication?

Je pense qu'il est plus difficile de répondre à ces difficultés que d'expliquer comment en certains cas un morceau de copal, un bâton de cire d'Espagne, attire au lieu de repousser les corps électrisés par le verre, ou pourquoi les feux électriques ont pour l'ordinaire avec le verre des apparences différentes de celles

qu'ils ont avec le soufre. Pour comprendre comment ces attractions, qui dérogent à la règle générale, peuvent avoir lieu, il faut se rappeler ce qui se passe entre deux corps électrisés qui sont en présence l'un de l'autre; entre un tube de verre, par exemple, ou un bâton de cire d'Espagne qu'on vient de frotter, & une petite feuille de métal ou une plume suspendue & isolée avec un fil de soie, après qu'on lui a communiqué l'électricité, *fig. 1.* On doit penser, 1.° que le tube ou le bâton de cire d'Espagne est alors entouré d'une atmosphère de matière électrique qui en sort par bouquets, comme on le voit sur la ligne *AB,* qui représente une partie de sa surface; 2.° que le petit corps *C* qui a reçû l'électricité par communication, est tout hérissé de pareilles aigrettes; 3.° qu'une pareille matière *DE, FG,* qui vient de l'air ou des autres corps d'alentour, se porte vers l'un & l'autre avec plus de densité, mais avec moins de vîtesse que celle qui sort de leur intérieur. Je ne m'arrête point à prouver ces vérités, parce qu'elles l'ont été suffisamment ailleurs, & que peu de personnes au fait de cette matière en doutent aujourd'hui. A l'inspection seule de la figure, on voit que les deux atmosphères opposées entr'elles doivent causer & entretenir une séparation entre les deux corps électriques, & que la distance de l'un à l'autre égaleroit les deux rayons de ces atmosphères pris en somme, si rien ne les obligeoit à se pénétrer. Mais la matière *DE* qui vient de l'air vers le petit corps *C,* considérablement amplifié par ses aigrettes, & vers la partie correspondante *H* du corps *AB,* tend à diminuer cette distance, & la diminue toûjours en effet; cependant il en reste une d'une certaine étendue, tant qu'il y a assez de force dans l'une des deux atmosphères, ou dans toutes les deux, pour empêcher le plein effet de la matière affluente *DE,* & c'est ce qui arrive presque toûjours lorsque le corps *AB* est un tube de verre.

Mais si l'on présentoit à la petite feuille *C,* toûjours enveloppée de l'atmosphère qu'elle a reçûe du verre, un autre corps électrique qui en eût une plus foible, plus pénétrable que celle du tube (ce qui arrive quand c'est un bâton de

cire d'Eſpagne) on conçoit aiſément que l'impulſion de la matière affluente *DE*, ci-devant trop foible pour vaincre les rayons effluens du verre, pourroit l'emporter ſur le nouvel obſtacle, & réunir le petit corps au grand. N'avons-nous pas tout lieu de croire que les choſes ſe paſſent ainſi, quand nous voyons les matières réſineuſes attirer ce que le verre repouſſe? Perſonne n'ignore à préſent que ces ſubſtances électriſées ont des atmoſphères toûjours beaucoup plus foibles & moins étendues que celle du verre; & ſi l'on conſidère encore que leurs pores dilatés par le frottement, & les parties qu'elles exhalent autour d'elles, peuvent offrir à la matière électrique *DE* qui pouſſe le corps électriſé vers leur ſurface, un milieu plus perméable que l'air, & capable par conſéquent d'accélérer ſon mouvement, on ne ſera pas ſurpris de voir que ce qui eſt repouſſé par le verre ſoit encore attiré par un bâton de cire d'Eſpagne, quoiqu'on ait cru faire tout ce qu'il falloit pour rendre l'électricité égale de part & d'autre.

L'atmoſphère électrique d'un petit bâton de cire d'Eſpagne eſt apparemment preſque toûjours trop foible pour tenir contre les efforts de la matière affluente qui pouſſe vers elle une plume électriſée avec le verre, & voilà ſans doute pourquoi les matières réſineuſes employées en petits morceaux ne manquent preſque jamais d'attirer ce que le verre repouſſe; mais celui dont je me ſers, qui eſt beaucoup plus gros & plus long que les bâtons ordinaires de cire à cacheter, peut avoir un ſort tout différent, ſoit parce qu'étant frotté il a un plus grand nombre de parties en mouvement & capables de donner plus d'eſſor à la matière électrique qui s'élance de ſes pores, ſoit parce que ſon grand volume arrête plus efficacement la matière affluente *FG*, qui viendroit au corps *C*, en ſens contraire de celle qui doit le pouſſer vers lui.

On m'objectera peut-être que le corps *C*, électriſé par la cire d'Eſpagne, en eſt toûjours repouſſé, quoiqu'il ſoit également expoſé à l'impulſion de la matière affluente; ce qui paroît prouver que l'attraction exercée ſur lui, quand ſon électricité lui vient du verre, n'eſt pas, comme je l'entends, un

effet de la matière affluente *DE*, dont l'impulſion l'emporte ſur la réſiſtance de l'atmoſphère électrique du corps *AB*, qu'on ſuppoſe être une matière réſineuſe.

Je réponds premièrement que les corps légers, électriſés par la cire d'Eſpagne, n'en ſont pas toûjours repouſſés: c'eſt bien ce qui arrive ordinairement, mais j'ai vû très-ſouvent des feuilles de métal vivement électriſées de cette manière, revenir à la ſource de leur électricité, avant que cette vertu fût éteinte, ni dans le corps qui l'avoit communiquée, ni dans celui qui l'avoit acquiſe; & cela ſe comprend aiſément, quand on fait attention que le frottement n'électriſe pas les corps également ni uniformement dans toute leur ſurface, & que les endroits qui le ſont moins peuvent ne l'être point aſſez pour réſiſter d'une manière victorieuſe à la cauſe impulſive qui tend à y amener le corps auquel l'électricité a été communiquée.

Je réponds en ſecond lieu pour les cas ordinaires, qu'on ne peut pas légitimement ſuppoſer au corps électriſé avec la cire d'Eſpagne une atmoſphère, ni auſſi étendue, ni auſſi réſiſtante que celle qu'il tiendroit du verre; & puiſque c'eſt principalement par cette atmoſphère qu'il eſt en priſe à la matière affluente *DE*, il eſt évident qu'il en doit recevoir une impulſion moins grande & moins efficace, quand ce qui l'entoure lui donne un moindre volume, & ſe laiſſe plus facilement pénétrer par le courant de matière qui fait effort pour l'emporter. C'eſt ainſi qu'ordinairement le corps *C*, électriſé avec le bâton de cire d'Eſpagne, en eſt repouſſé, & qu'il ne l'eſt pas quand il tient ſon électricité du verre. S'il l'eſt en certains cas, c'eſt que par quelque circonſtance particulière la répulſion réciproque des atmoſphères électriques reçoit un degré de force qu'elle n'a pas toûjours, ou bien la force impulſive de la matière affluente ſouffre quelque affoibliſſement dont on n'aperçoit pas la cauſe.

On m'objectera peut-être encore que s'il n'y avoit dans la Nature qu'une ſeule eſpèce d'électricité, cette vertu ſeroit la même dans tous les corps auxquels on l'auroit communiquée,

ſoit que ce fût avec du verre, ſoit que ce fût avec des matières réſineuſes; ce qui paroît être contraire à l'expérience, puiſqu'une feuille de métal, électriſée de la première façon, s'approche de celle qui l'a été de la ſeconde, au lieu de s'en écarter comme il convient à deux corps actuellement électriques.

Mais ſi les matières réſineuſes ne peuvent s'électriſer que foiblement en comparaiſon du verre, & ſi par cette raiſon & par celles que j'y ai jointes elles produiſent les effets que je viens d'expliquer, la vertu électrique qu'elles communiquent ne peut pas avoir la même énergie que celle qui vient du verre; les atmoſphères que d'autres corps reçoivent, doivent ſe reſſentir des ſources d'où elles procèdent, & il eſt tout ſimple qu'il arrive entr'elles ce qu'on voit arriver entre un tube de verre & un bâton de cire d'Eſpagne. Sans vouloir décider ce qui ſe paſſe dans l'intérieur des corps, où nos foibles lumières ne peuvent pénétrer aſſez, ne peut-on pas ſuppoſer, avec quelque vrai-ſemblance, que leurs parties propres, agitées par le frottement de la ſurface, donnent l'eſſor à la matière électrique qu'elles preſſent entr'elles? que celle-ci, en vertu de ſon électricité, tranſmet ce mouvement inteſtin aux autres corps iſolés dans leſquels elle eſt reçûe, d'où il arrive qu'elle-même, & celle qui lui ſuccède, eſt lancée du dedans au dehors autant de temps que peut durer cette ſorte de frémiſſement? S'il nous eſt permis de concevoir ainſi l'électricité communiquée, nous comprendrons facilement comment la matière électrique, quoique la même dans toute la Nature, quoique modifiée de la même façon, emporte avec elle, en ſortant du verre ou des ſubſtances réſineuſes, le pouvoir d'électriſer plus ou moins fortement, ſuivant l'un ou l'autre cas, les corps dans leſquels elle eſt reçûe, parce que le mouvement de vibration, en quoi conſiſte tout ce pouvoir, dépend de la dureté ou de la roideur des parties, bien plus grande dans le verre que dans les réſines, les gommes, &c.

Quant aux feux électriques, d'où l'on prétend tirer les caractères de deux ſortes d'électricités, tout ſe réduit à ceci. L'électricité du verre fait paroître ce qu'on nomme un *point*

lumineux par-tout où celle du ſoufre & des matières réſineuſes ſe manifeſte par une aigrette épanouie; & réciproquement ces dernières ſubſtances électriſées font briller des aigrettes aux endroits qui n'ont communément que de petites lueurs comme immobiles, quand on électriſe avec du verre. Mais ſi ce point lumineux bien examiné n'eſt autre choſe, comme je crois m'en être bien aſſuré, qu'une petite aigrette de matière électrique enflammée, dont les rayons ſont plus courts & plus ſerrés que ne le ſont ordinairement ceux de ces houppes lumineuſes qu'on voit à l'extrémité la plus reculée d'une barre de fer qu'on électriſe avec un globe de verre, il ſera toûjours bien remarquable, comme je l'ai déjà dit, que ces feux, qui ſont les mêmes quant au fond, changent de place, ſuivant qu'on électriſe avec du ſoufre ou avec du verre. Cependant je ne vois nulle néceſſité de recourir à la ſuppoſition violente & très-peu vrai-ſemblable de deux eſpèces d'électricités, pour rendre raiſon de ce changement; il ſuffit, ce me ſemble, de conſidérer que le ſoufre, tandis qu'on le frotte & qu'on dilate ſes pores, peut devenir plus propre qu'un globe de verre à abſorber la matière électrique qui enfile le conducteur pour ſe rendre à lui; car alors la matière affluente qui ſe préſente en *B, fig. 2*, avec plus de précipitation & de force, empêche le progrès de la matière effluente qui cherche à déboucher par-là, & ne laiſſe voir que l'origine de l'aigrette, qui, dans les autres cas, s'y épanouit avec des rayons plus alongés.

Cette même matière, ſoit qu'elle arrive au globe de ſoufre par l'extrémité *A* du conducteur, ſoit qu'elle y vienne par des corps pointus qu'on y préſente, comme on le voit à la pointe *C*, doit encore, en vertu de ſon mouvement accéléré, s'élancer avec plus d'abondance & de force qu'elle ne peut faire vis-à-vis d'un globe de verre, dont les émanations plus fortes ſont très-capables de s'oppoſer à cet effet & d'en ſupprimer une partie. Et qui ſait ſi le ſoufre, les gommes, les réſines, quand on les frotte, n'exhalent point avec la matière électrique quelques ſubſtances inflammables & propres à

augmenter la grandeur de ces aigrettes dont il eſt ici queſtion?

Quand je ſuppoſe que les pores du ſoufre ſe dilatent par le frottement, ce n'eſt point une fiction que je haſarde ſans fondement. Ne ſait-on pas qu'un morceau de cette matière, quand il eſt manié ou ſerré dans les mains, fait entendre des craquemens qui ſemblent annoncer une rupture prochaine, & qu'on ne peut attribuer qu'à quelque mouvement inteſtin, par lequel les parties tendent à ſe ſéparer? C'eſt ici le lieu de rapporter un phénomène qui m'a beaucoup ſurpris il y a environ un an, lorſque M. du Tour & moi nous étions occupés à faire des expériences ſur l'électricité qu'on a nommée *réſineuſe*.

J'avois monté ſur la machine électrique un globe de ſoufre de ſept pouces de diamètre, qui n'avoit point ſervi depuis quelques années, & qui étoit bien entier [a]: je tenois les mains appliquées à ſa ſurface pour le frotter, tandis qu'on le faiſoit tourner. Après trois ou quatre tours de roue, je l'entendis craquer intérieurement: un inſtant après il ſe briſa ſubitement & avec un grand bruit; il ſe réduiſit en morceaux fort menus, qui ſe diſperſèrent au loin & en pouſſière fine, dont une partie fut pouſſée avec tant de force vers ma poitrine qui étoit découverte, qu'il fallut employer la lame d'un couteau pour la détacher de ma peau. Cet accident eſt tout-à-fait ſemblable à celui qui m'arriva il y a quatre ans avec un globe de cryſtal d'Angleterre *, & nous prouve de plus en plus que la matière électrique, ſoit en ſortant des corps friables que l'on frotte, ſoit en y entrant, peut les dilater juſqu'à les rompre & les faire éclater.

* *Voy. Mém. de l'Acad. 1753, p. 444.*

La rupture de mon globe de ſoufre me mit dans la néceſſité d'en faire un autre; & comme je fais grand cas de ce qui eſt ſimple, de ce qui réuſſit le mieux & de ce qui coûte le moins, je renonçai (quoiqu'avec quelque peine) à la manière dont j'avois coûtume de m'y prendre, & qui conſiſte,

[a] Je crois que cet accident eſt plus à craindre, tant avec le ſoufre qu'avec le verre, quand il y a long-temps qu'ils n'ont été frottés, que quand on s'en eſt ſervi peu de temps auparavant.

comme je l'ai dit en plusieurs endroits de mes Écrits [a], à faire fondre du soufre dans un gros matras de verre, que l'on casse quand tout est bien refroidi, pour avoir le globe moulé; je renonçai, dis-je, à cette façon d'opérer, pour suivre celle que M. le Roy nous enseigna l'année dernière [b], & par laquelle il assure qu'on peut avoir des globes de soufre, de résine, de cire d'Espagne, &c. *plus parfaits avec moins d'embarras & de dépense.* J'enduisis donc un globe de verre ordinaire avec du mastic, sur lequel j'étendis une couche de soufre fondu de trois à quatre lignes d'épaisseur, & faisant ensuite tourner le globe, je tâchai de l'arrondir avec un fer chaud; mais, je l'avouerai ingénuement, quoique j'aie suivi de point en point ce que prescrit M. le Roy, je n'ai pû éviter d'incommoder beaucoup de monde par la fumée & l'odeur du soufre, je me suis cruellement brûlé les doigts, & je n'ai eu qu'une croûte assez mal arrondie & raboteuse, qui ne pouvoit se comparer, ni pour la forme, ni pour les effets, à ces globes que j'avois coûtume de mouler dans du verre, & que je n'ai jamais manqué de retirer bien entiers. Le seul regret qui pouvoit me rester, si je reprenois mon ancienne méthode, c'étoit celui de casser le moule & d'en avoir un nouveau pour chaque pièce que je voulois mouler; mais je m'en suis consolé, en considérant que c'étoit à peu près la même chose, ou de le perdre en le cassant, ou de l'ensevelir pour toûjours, suivant la méthode de M. le Roy, sous les matières auxquelles il servoit d'échafaudage.

Une raison plus grave que toutes celles que je viens d'alléguer, m'auroit empêché d'employer dans mes expériences des globes de verre extérieurement enduits de soufre, si j'eusse été persuadé, comme M. le Roy, que les électricités résineuse & vitrée se détruisent mutuellement; car j'aurois trouvé de l'inconséquence à joindre ensemble deux substances de natures opposées, pour éprouver ce qui est propre à l'une des deux; j'aurois appréhendé que la doublure de verre ne nuisît au moins à l'électricité de son enveloppe de soufre. Mais je conviens que je n'ai point eu cette appréhension; & si je l'avois eue,

[a] *Mém. de l'Acad. 1746, page 9, dans la note. Essai sur l'Elec. des corps, p. 24 & suiv.*

[b] *Voyez son Mémoire sur les Electricités résineuse & vitrée, imprimé dans ce volume à la page 276.*

eue, voici des raiſons qui auroient été bien capables de m'en guérir.

Il eſt d'uſage depuis long temps en Italie, en Allemagne, & dans bien d'autres endroits, de garnir intérieurement les globes & cylindres de verre avec des couches fort épaiſſes de réſine ou de gomme lacque, *pour fortifier*, dit-on, la vertu électrique de ces inſtrumens. Je ne garantis pas ce bon effet, mais ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que par-tout où l'on cherche à ſe le procurer par le moyen dont je viens de parler, il paroît que l'électricité du verre y eſt pour le moins auſſi forte qu'ailleurs.

Si l'on me répond que l'aſſociation des matières réſineuſes au verre ne devient nuiſible à ſon électricité que quand la leur eſt excitée, & que dans le cas dont je viens de faire mention, le frottement extérieur n'attaquant que le verre, ne met en action que l'électricité vitrée; je repliquerai, 1.° que quand on ne conviendroit pas que des globes ainſi préparés valuſſent mieux que ceux qui ſont purement de verre, on ne peut guère douter que la vertu électrique du verre dans les premiers n'excite celle des matières réſineuſes qui y ſont renfermées. Comment concevoir ſans cela ce qui arrive dans cette belle expérience d'Haukſbée, où une couche fort épaiſſe de cire d'Eſpagne devient ſi lumineuſe & ſi tranſparente ſous le verre qui la recouvre, qu'on aperçoit à travers très-diſtinctement les doigts de celui qui frotte le globe?

2.° M. le Roy lui-même m'indique des expériences qui ſemblent être imaginées exprès pour prouver ce que je ſoûtiens. « On étend, dit-il, ſur un des côtés d'une glace de douze à quatorze pouces de long, & de quatre à cinq de large, une « couche de ſoufre ou de cire d'Eſpagne; enſuite on les frotte « bien, ou l'une, ou l'autre ſur du drap. Si lorſqu'ils ſont bien « électriques (c'eſt-à-dire le ſoufre ou la cire d'Eſpagne) on leur « préſente dans l'obſcurité une pointe de métal .... on en « verra ſortir une aigrette. Si on retourne la glace & qu'on la « frotte ſur un côté nu, juſqu'à ce qu'il ſoit bien électrique, en « en approchant la même pointe, on n'y verra plus qu'un point «

lumineux. » Si M. le Roy eût ajoûté que ce morceau de verre, enduit de cire d'Eſpagne, étant frotté en même temps de part & d'autre, produit les mêmes effets que quand on frotte chaque côté ſéparément, il auroit dit une vérité de plus; vérité que j'ai éprouvée cent fois, & qui me ſemble décider clairement que l'électricité des gommes ne nuit point à celle du verre, puiſqu'elles ſe manifeſtent enſemble dans les deux matières adoſſées l'une à l'autre.

M. le Roy propoſe encore une expérience qu'il ne paroît point qu'il ait faite, apparemment parce qu'il croyoit immanquable le réſultat qu'il en attendoit. « Si l'on ſuppoſe, dit-il, » un globe compoſé d'égales quantités de réſine & de verre » intimement mêlés enſemble, ce globe ne pourra s'électriſer par frottement. » Curieux de ſavoir juſqu'à quel point s'accompliroit cette prédiction, j'ai fait fondre dans un matras, non de la réſine, mais du ſoufre auquel j'ai joint partie égale de verre pilé & paſſé au tamis; j'en ai retiré un globe que j'ai électriſé en le frottant, je ne dirai pas auſſi aiſément ni auſſi fortement que s'il eût été de ſoufre pur, mais aſſez bien pour montrer que le mélange de ces deux matières ne rendoit point l'électricité nulle, comme on l'avoit annoncé.

Que la vertu électrique ſoit moindre ou plus difficile à exciter avec un tel globe qu'elle n'a coûtume de l'être avec du verre ou avec du ſoufre pur, c'eſt une choſe qui me paroît toute ſimple: de même qu'une pierre d'aimant pulvériſée perd ſa vertu, le verre en poudre ceſſe d'être encore électrique; il faut pour cela qu'il ſoit en maſſe, &, pour bien faire, qu'il ait ſon poli, & peut-être même ſa tranſparence. Quand on l'emploie en poudre, il n'a rien de tout cela; il a perdu, pour ainſi dire, l'eſpèce d'organiſation qui le rend ſuſceptible d'électricité. Il ne doit donc point paroître ſurprenant qu'un globe compoſé d'une matière électriſable & d'une autre qui ne l'eſt pas, montre moins de cette vertu que s'il étoit entièrement fait de la première des deux.

Pour prouver d'une manière encore plus déciſive que l'union du verre avec le ſoufre, une gomme ou une réſine, ne

produit pas, comme on le prétend, l'inélectrisabilité absolue de la masse composée, & que si dans le globe dont j'ai fait l'épreuve il s'est trouvé moins de vertu qu'on n'en remarque communément dans le soufre & dans le verre pris à part, cela ne vient point de la nature de celui-ci, mais seulement de l'état dans lequel je l'ai employé; voici une expérience que je ne suppose pas, mais que je rapporte comme l'ayant faite & répétée autant qu'il convient pour être bien sûr du résultat.

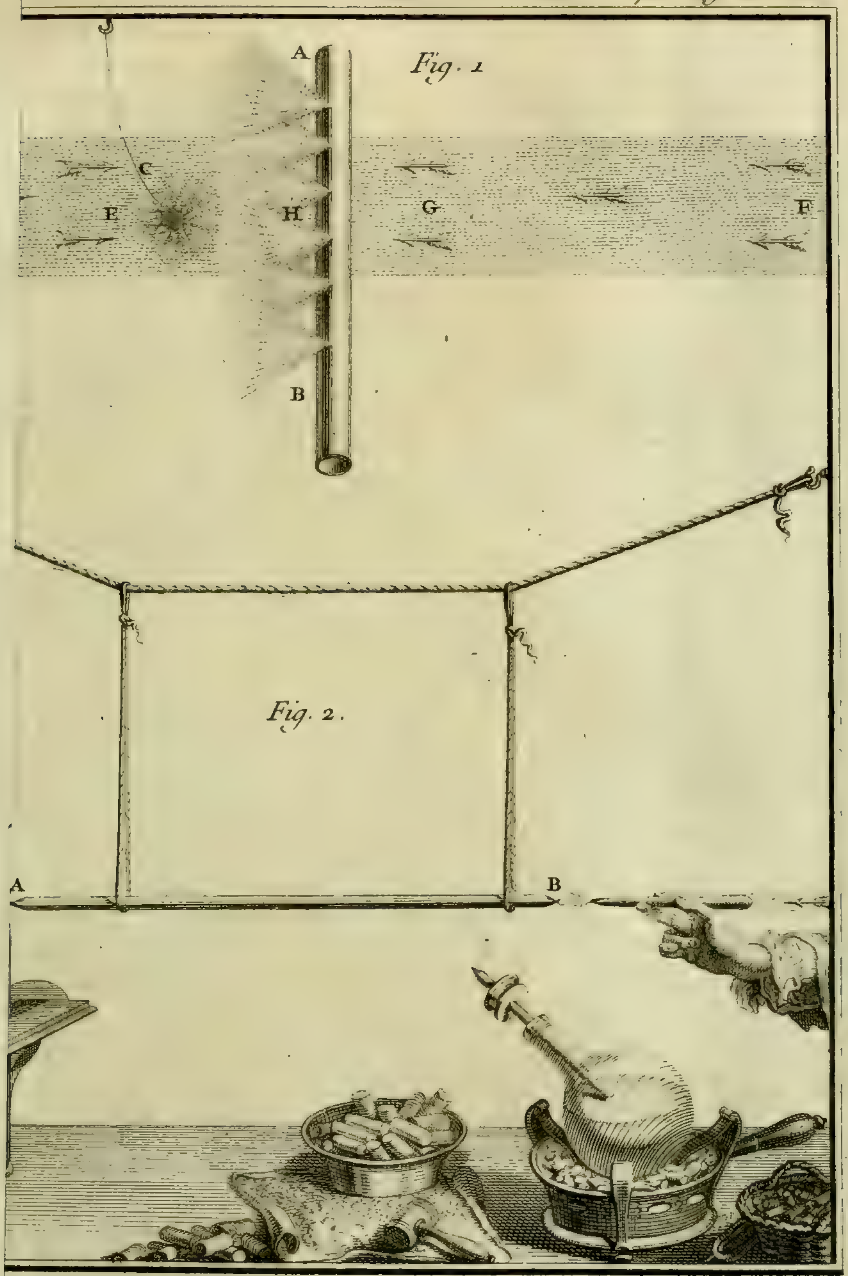
J'ai tiré à la lampe d'Émailleur des tubes de verre gros comme de fortes aiguilles à tricotter, & longs de sept à huit pouces; j'en ai fait un faisceau cylindrique qui avoit environ six lignes de diamètre; je l'ai couvert d'une enveloppe de papier bien collé & enduit par dehors de plusieurs couches de gomme d'Arabie fondue dans l'eau, ayant soin que les deux bouts fussent découverts & bien nets: à l'un des deux j'attachai une petite pompe aspirante, & après avoir chauffé le tout & plongé l'autre bout dans de la cire d'Espagne fondue, j'élevai promptement le piston de la pompe. Quand tout fut refroidi, je séparai la pompe du cylindre, je détachai l'envelòppe de papier en le mouillant peu à peu avec de l'eau, & j'eus par ce moyen un bâton composé de verre électrisable & de cire d'Espagne assez intimement mêlés ensemble; car la dernière de ces deux matières avoit rempli, non seulement l'intérieur des tubes capillaires, mais encore les petits intervalles qu'elle avoit trouvés entr'eux; de sorte qu'en faisant glisser la main d'une extrémité à l'autre de cette colonne composée, je frottois en même temps des lignes de verre & des lignes de cire d'Espagne, placées alternativement les unes auprès des autres.

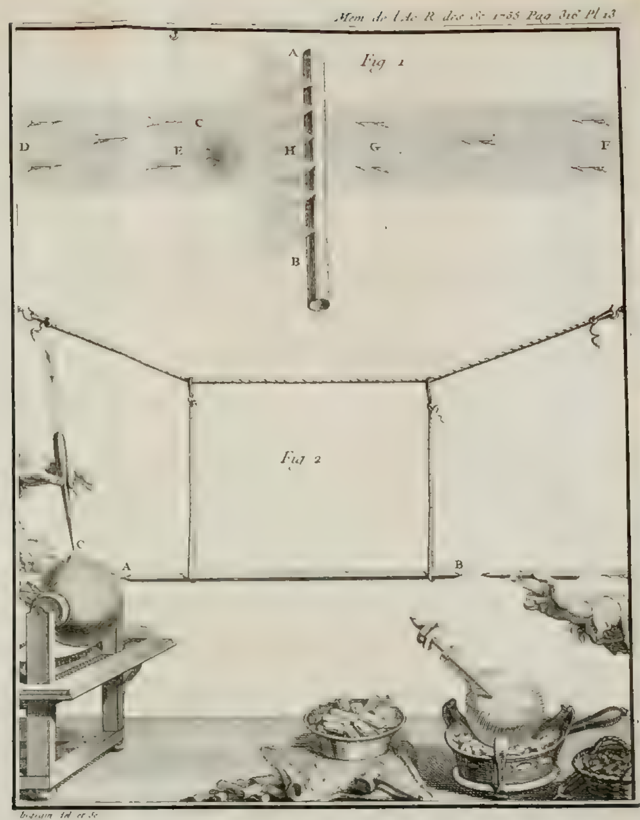
S'il étoit vrai que l'électricité du verre dût rendre nulle celle de la cire d'Espagne, en tirant, comme on le dit, du corps frottant le feu électrique qu'on suppose y être poussé par la gomme lacque; en un mot, si l'électricité vitrée devoit empêcher les effets de l'électricité résineuse de paroître, n'étoit-ce pas dans le cas que je cite, où les deux matières sont employées dans un état qui leur permet de s'électriser, & où l'une est assez près de l'autre pour lui faire sentir son pouvoir?

Cependant il est bien certain que l'instrument composé comme je l'ai dit, n'a jamais manqué de s'électriser très-sensiblement, ni de communiquer sa vertu à d'autres corps, & j'ai souvent observé qu'étant frotté seulement par un côté, il devenoit électrique dans toute sa surface; ce qui prouve encore que non seulement l'électricité peut naître dans un tel composé, mais que l'une des deux matières composantes n'empêche point la propagation de cette vertu.

Ainsi toutes les conséquences & toutes les explications qu'on déduit de cette prétendue extinction d'une électricité par l'autre, & qu'on expose, si j'ose le dire, avec une confiance un peu trop marquée, roulent sur un principe ruineux, & nous montrent de plus en plus qu'en matière de Physique il ne faut rien deviner de ce qu'on peut apprendre par l'expérience, & pour le reste, ne donner que sobrement dans les conjectures. M. Franklin, il est vrai, a porté les siennes jusque dans les nues: mais quoiqu'il ait vû les faits qu'on s'efforce de faire valoir en faveur des électricités *en plus* & *en moins*, *résineuse* & *vitrée*, & qu'il ait un penchant décidé pour admettre & établir ces distinctions, il en parle pourtant sur le ton d'un homme qui doute, & dans plusieurs endroits de ses Écrits il déclare avec une modestie qui lui fait honneur, qu'il ne donne ce qu'il a dit sur tout cela que comme des idées hasardées & qui méritent une confirmation que je ne vois pas qu'elles aient acquise jusqu'à présent.

M. Canton, qui a cru voir que l'électricité résineuse étoit une électricité en moins, soûtient qu'elle est d'une espèce différente de celle du verre, *parce que celle-ci*, dit-il, *est une électricité en plus;* mais cette raison, si c'en est une, ne peut avoir de force qu'autant qu'on aura reconnu qu'il y a dans la Nature des électricités positives & négatives. Après avoir prouvé, comme je crois l'avoir fait dans mon dernier Mémoire, que cette prétendue distinction n'est point fondée, je puis me contenter ici, pour toute réponse, de rétorquer l'argument du Physicien anglois, en disant: l'expérience nous a montré jusqu'à présent que tout corps électrisé, de quelque


Fig. 1
A
B
C
E
H
G
F
Fig. 2.
A
B



del et Sc

manière & dans quelque cas que ce ſoit, lance autour de lui la matière électrique en même temps qu'il la reçoit du dehors; en un mot, rien ne prouve qu'il y ait une électricité négative proprement dite, dans le ſens de M. Franklin & de ceux qui ont ſuivi ſes opinions; par conſéquent, ſi l'électricité réſineuſe reſſemble à cette prétendue vertu, elle reſſemble à quelque choſe qui n'exiſte point.

Si j'ai rempli dans ce Mémoire le deſſein que je m'étois propoſé, j'aurai fait voir, 1.° que la différence ſpécifique qu'on prétend établir entre l'électricité du verre & celle des ſubſtances que l'on comprend ſous le nom de réſine, roule ſur des faits qui varient ou qui ne ſont pas tels qu'on croit les avoir vûs; 2.° que quand ces faits ſeroient invariables & tels qu'on les ſuppoſe, ils ne prouveroient pas néceſſairement qu'il y a deux ſortes d'électricités dans la Nature, parce qu'on peut, ſans rien forcer, les ramener à un ſeul & même principe, & je me flatte d'avoir prouvé ce ſecond chef par des explications plauſibles; 3.° enfin j'aurai fait ſentir par quelques exemples, que la ſuppoſition des deux électricités réſineuſe & vitrée ne fournit aucune raiſon ſolide des phénomènes qu'on cherche à expliquer, qu'elle eſt ſujette à des difficultés très-grandes, & qu'elle entraîne avec elle des conſéquences peu vrai-ſemblables & que l'expérience deſavoue.



MÉMOIRE

SUR LES ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES,

Dans lequel on traitera des Entroques, des Trochites, &c.

SECONDE PARTIE.

Par M. GUETTARD.

JE n'aurai pas pour cette ſeconde partie l'avantage que j'ai trouvé pour la première: ce ne ſera pas d'après un animal nouvellement tiré de la mer, & que j'aurai examiné moi-même, que j'y traiterai des entroques radiées & du corps dont elles peuvent avoir dépendu, corps auquel on pourroit auſſi donner le nom d'encrinite. Je n'ai pas été aſſez heureux pour en trouver un ſemblable dans aucun Cabinet que je connoiſſe, & il eſt probable qu'il n'exiſte encore que dans la mer: les Cabinets ne le conſervent que pétrifié, & on ne l'a décrit que d'après les parties qu'on en a trouvées dans la terre. Ce ſera donc d'après ces foſſiles & les ouvrages qui en traitent, que j'en parlerai ici. Il n'y a point de Cabinet qui n'en ait: celui de S. A. S. M. le Duc d'Orléans renferme pluſieurs de ces encrinites & de ces entroques: ce ſera de ces pièces que je me ſervirai principalement, & j'aurai recours aux ouvrages de Liſter, de Beaumont, & principalement à ceux de Roſinus. Je rapprocherai, pour ainſi dire, les parties que l'on n'a que ſéparées, & j'en formerai un nouveau corps, auquel je donnerai en quelque ſorte un nouvel être & une nouvelle exiſtence.

En effet, qu'on élève une colonne d'entroques radiées, que le bas de cette colonne ſoit compoſé des plus groſſes, que cette groſſeur diminue inſenſiblement, en plaçant ſucceſſivement celles d'un diamètre moins conſidérable au deſſus les

unes des autres, qu'on finiſſe par celles qui ſont hériſſées dans leur pourtour de pluſieurs mamelons, on élevera auſſi une colonne à peu près ſemblable à celle qui eſt formée par les entroques étoilées. Qu'on place enſuite ſur cette colonne le corps pentagone que Liſter & Beaumont regardent comme la racine de leur prétendue plante pierreuſe; le total aura dès-lors une très-grande reſſemblance avec le corps marin que j'ai décrit, & avec l'encrinite qui en provient. Cette reſſemblance deviendroit encore plus grande, ſi on pouvoit parvenir à former les ramifications des cinq rayons du corps pentagone. Il ſeroit, je l'avoue, aſſez difficile d'y parvenir au moyen des corps que les Auteurs ont fait graver: ces morceaux ne ſont que des fragmens très-briſés, & qui ne jettent aucunes ramifications. Ceux qui ont été regardés par Helwing comme un amas de branches de coraux miſes en pièces, pourroient bien cependant être de ces ramifications. Il faudroit peut-être y rapporter le corps ramifié que Roſinus prétendoit être une partie conſidérable d'une patte de l'étoile appelée tête de Méduſe, & qui, ſelon cet Auteur, reſſemble à cette partie de façon à s'y méprendre.

V. Lithograph. Angerb. p. 119, Tab. IV.

Vid. Tentam. de Lithozois, p. 88, Tab. X, fig. I.

Ce qui a manqué à ces Auteurs ſe voit maintenant dans pluſieurs Cabinets, & nommément dans celui de S. A. S. M. le Duc d'Orléans; on conſerve dans celui-ci pluſieurs de ces corps, qui viennent des environs de Gray & de Champlitte en Franche-comté. Celui dont les branches & les ramifications ſont le mieux conſervées, eſt de trois pouces & demi de haut, ſur environ trois de large par ſa partie ſupérieure; ſa baſe, qui eſt circulaire, eſt à très-peu près d'un pouce de diamètre; ſon centre eſt percé d'un trou, qui n'a au plus qu'une demi-ligne. Ce trou eſt comme le vrai centre d'où partent des rayons divergens, dirigés vers la circonférence: c'eſt de cette circonférence que ſortent cinq ramifications: trois ſont plus groſſes, plus déterminées & plus diſtinctes. Elles ſe ſous-diviſent toutes en deux ou trois branches, diviſées elles-mêmes en beaucoup d'autres, qu'il n'eſt pas poſſible de bien déterminer. Elles forment une maſſe, dont les parties ſont entre-mêlées les unes dans les autres fort irrégulièrement.

On suit un peu mieux ces dernières sous-divisions dans un autre morceau ; elles se partagent en deux ou en trois parties, d'une façon cependant assez irrégulière ; les principales branches paroissent même s'y anastomoser quelquefois. Enfin, quoiqu'on ne puisse pas développer ce corps aussi bien que le lis de pierre, & sur-tout que le palmier marin, on en connoît néanmoins assez pour s'assurer qu'il est différent en beaucoup de choses de ces deux derniers.

Une des principales différences & des plus frappantes est le peu d'articles qu'ont les branches & leurs ramifications ; elles paroissent même simples & unies lorsque l'œil n'est pas armé d'une loupe. Au moyen de ce verre on distingue quelques articles, encore est-il assez difficile de bien déterminer si ces articles en sont réellement, & s'ils ne sont pas dûs à des cassures accidentelles. Ces cassures ou ces articles ont souvent leurs extrémités coupées obliquement, comme le corps que Rosinus a fait graver à la Table VIII de son ouvrage ; d'autres le sont circulairement, à peu près comme le corps de la *fig. 8* de cette même Table.

Table VIII, fig. 7 & 8, class. F.

Le petit nombre de ces articles me feroit penser qu'ils ne sont dûs qu'à quelque accident arrivé dans le temps de la pétrification, & que le corps que Rosinus compare à une portion de la tête de Méduse n'appartiendroit pas à celui que je décris, mais plustôt au lis de pierre. Les articles sont bien distincts dans la figure que Rosinus a donnée ; les sous-divisions sont régulièrement de deux en deux, & ces sous-divisions ont des pattes également articulées, ce qui revient parfaitement bien à ce que j'ai rapporté du palmier marin.

Je le crois d'autant plus aisément, que dans les autres encrinites que j'ai examinées, qu'elles fussent du Cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans ou de quelqu'autre, je n'ai pas remarqué non plus d'articulations à ces sortes de pattes. Une de ces encrinites, qui est du Cabinet de M. Meunier, Médecin des Invalides, & que j'ai fait dessiner *, parce qu'elle m'a paru la mieux conservée de toutes celles que j'ai vûes, ressemble très-bien par l'entrelacement de ses ramifications à cette plante desséchée qu'on appelle rose de Jérico.

* Pl. I, fig. 4.

Les

Les ramifications de l'encrinite peuvent ſe diviſer en ramifications principales, qui ſont les plus groſſes, & en ramifications latérales, qui ſont les plus petites. Les premières partent d'une tige commune : on peut en compter quatre ; elles ſe diviſent ordinairement en deux autres, qui ſe ſous-diviſent chacune en deux ou trois, leſquelles jettent beaucoup de petits rameaux qui ne gardent guère d'ordre dans leur façon de ſortir des branches. Pluſieurs des groſſes ramifications ou branches & quelques-uns des rameaux ſont creux, tous les autres ſont pleins ; différence qui ne vient, à ce que je crois, que de ce que le canal qui, comme dans les entroques étoilées, traverſe les tiges & les branches d'un bout à l'autre, a été ou n'a pas été rempli de la matière qui a pétrifié ces corps. Cette matière eſt de la nature du ſilex ou pierre à fuſil blanche ou brune.

Quelques autres encrinites ſemblables à celles-ci en diffèrent cependant en un point principal : au milieu de la maſſe formée par leurs ramifications eſt placée une eſpèce de tige, qui n'eſt que la continuité de la baſe de ces encrinites, & de laquelle ſortent les groſſes ramifications. Cette ſingularité m'a long-temps embarraſſé, & me faiſoit croire que ces encrinites pouvoient être des eſpèces différentes de celles où cette tige ne ſe trouvoit pas. J'ai été tiré de ce doute par une obſervation de M. Loreau, Curé de Neuvelle en Franche-comté. Les recherches qu'il a faites des foſſiles de ſa paroiſſe lui ont donné occaſion de découvrir beaucoup d'encrinites, & c'eſt à lui qu'on doit principalement toutes celles que nous voyons dans les Cabinets, & beaucoup d'autres foſſiles de ce canton. M. Loreau a donc trouvé beaucoup d'encrinites qui avoient cette eſpèce de tige, & entre celles-ci quelques-unes avoient des tiges entières ou preſqu'entières. Ces tiges portoient deux ou trois encrinites dans leur longueur, de ſorte qu'elles finiſſoient par une qui étoit placée à leur extrémité.

Pour s'en faire une idée aſſez juſte, on peut comparer ces corps au palmier marin *. L'encrinite qui les termine eſt à ces corps ce que la grande étoile eſt au palmier marin : les encrinites

* Pl. I, fig. 1, part. 1 de ce Mém.

qui ſont le long des tiges ſont pour eux ce que les verticilles ſont pour ce palmier. Si cette idée peut ſe ſoûtenir, & il y a tout lieu de le penſer, on devra regarder les encrinites des tiges comme des verticilles, & celle de l'extrémité de ces tiges comme une eſpèce d'étoile ſemblable à celle du palmier. Cette reſſemblance rapprochera beaucoup les encrinites & les entroques radiées du genre des encrinites & des entroques étoilées, ce que j'ai déjà inſinué dans la première partie de ce Mémoire. On expliquera encore facilement pourquoi pluſieurs des encrinites radiées n'ont point de tiges au milieu de la maſſe de leurs branches. Les dernières ſont apparemment du nombre de celles qui terminoient les branches, au lieu que les autres ſont du nombre de celles qui étoient le long des tiges.

Quelles que ſoient ces encrinites, leur baſe eſt formée par une trochite radiée, entièrement ſemblable aux trochites qui compoſent les entroques radiées. Ces entroques reſſemblent également aux portions des tiges de ces encrinites: c'eſt ce que j'ai pû très-bien déterminer au moyen de deux portions de ces encrinites qui ſont conſervées dans le Cabinet de M. Meunier, & qui ont perdu beaucoup de leur ſubſtance. Elles ont été en partie détruites, circonſtance heureuſe qui met en état de voir leur intérieur, & d'en découvrir tout le méchaniſme; elles ſont en quelque ſorte naturellement anatomiſées. L'une eſt de trois pouces de longueur, ſur un peu moins de largeur *, le tronc a près d'un pouce de diamètre; ce tronc eſt diviſé en rouelles ou trochites, radiées ſur les plans & crénelées ſur leur circonférence: comme l'on ſent bien, il reſſemble en tout aux entroques, dont les portions ou trochites ſont ainſi radiées & crénelées. Ces rayons, au reſte, ne ſont, de même que dans les entroques & les trochites étoilées, que des eſpèces d'apophyſes qui, par leur bout extérieur, forment les crénelures auxquelles ſont dûes les articulations ou les engrainures qui lient entr'elles les trochites, & forment, par leur aſſemblage, les entroques.

* Pl. I, fig. 2.

C'eſt ce qu'on voit encore très-bien, & même beaucoup

mieux, dans une autre encrinite qui eſt encore du Cabinet de M. Meunier *. Cette encrinite eſt d'une groſſeur beaucoup plus conſidérable que les précédentes; elle a trois pouces ou environ à ſa partie ſupérieure, & un peu moins de deux pouces à ſa baſe; ſa longueur eſt de quatre pouces moins une ou deux lignes. La ſingularité de ce morceau dépend de l'état de deſtruction où il eſt maintenant; on y voit encore mieux que dans le précédent, la ſtructure intérieure; on y diſtingue fort bien que le tronc, ou l'entroque, eſt compoſé de trochites dont l'intérieur eſt diviſé en cellules, c'eſt-à-dire qu'elles ſont ſéparées perpendiculairement par des lames éloignées les unes des autres d'environ une ligne; ce qui ſemble prouver que les rayons du deſſus des plans ne ſont pas des lignes pures & ſimples, mais qu'ils ſont un des côtés des lames qui diviſent leur intérieur en pluſieurs loges triangulaires, dont le petit angle eſt vers le centre d'où partent les rayons.

* Pl. I, fig. 1.

La différente groſſeur de ces encrinites, & ſur-tout de leur tige ou de leur entroque, peut très-bien faire connoître d'où viennent ces groſſes entroques qui ont toûjours ſurpris par leur groſſeur, lorſqu'on les comparoit avec la pluſpart des autres, qui ſont d'une groſſeur bien moindre. Ces groſſes entroques ne ſont probablement que des portions de tiges de groſſes encrinites, & ſur-tout du bas de ces tiges; car je crois pouvoir dire, quoique je n'aie pas vû un ſeul de ces corps en ſon entier, que les portions ſupérieures de ces tiges ne ſont pas d'un auſſi grand diamètre que les portions inférieures. Il en eſt probablement des tiges de ces entroques comme de la tige du palmier marin, qui eſt un peu moins groſſe ſupérieurement qu'inférieurement. Indépendamment de cette différence dans les mêmes encrinites, il y en a encore certainement une qui dépend de l'âge où étoient les animaux auxquels elles ſont dûes, lorſque ces animaux ont été abandonnés par la mer.

Outre ces deux différences dans les entroques, je ne ſais s'il n'y en a pas encore une qui ſeroit plus eſſentielle, & qui viendroit de ce qu'elles auroient appartenu à un animal d'une

espèce différente : on en trouve du moins qui ont sur quelques-unes de leurs trochites un ou deux gros mamelons, ou qui jettent une branche considérable [a]. J'en ai vû de semblables dans le Cabinet de M. de Boisjourdain. Il pourroit cependant se faire que ces entroques ne fussent que des portions de tige peu éloignées des encrinites qui sont le long de ces tiges, ou de celle qui les termine, & que les mamelons fussent des parties du bas des ramifications, conjecture qui paroît même très-probable. On en peut dire autant de ces entroques coniques [b] : celles-ci me paroissent n'être que le bas de certaines encrinites [c] qui finissent en pointe conique. Si cette pointe étoit détachée de ces encrinites, elle formeroit une entroque conique.

[a] Pl. XI, fig. 9 & 10.

[b] *Ibid.* fig. 11.

[c] Pl. I, fig. 3.

On trouve outre cela des entroques [d] qui ressemblent beaucoup à des vis de pressoirs, qui ont des espèces de pas, c'est-à-dire, dont les trochites ne sont pas extérieurement planes, mais saillantes. Ces entroques ne sont que des noyaux moulés dans l'intérieur des entroques ordinaires. Le canal de ces entroques est creusé de sillons circulaires & horizontaux [e]. Ce canal s'étant vuidé & étant, à ce qu'il paroît, agrandi par la destruction partielle de ses parois, se remplit de matière étrangère dans son intérieur & forme un corps qui doit nécessairement prendre la forme d'une vis à pressoir dans les creux de ces entroques, qui en sont comme l'écrou.

[d] Pl. XI, fig. 12.

[e] *Ibid.* fig 8.

Au moyen de ces remarques, on peut aisément expliquer les variétés qui s'observent dans certaines entroques gravées parmi les Ouvrages de plusieurs Auteurs qui ont écrit sur cette matière. On voit, par exemple, aux Tables VII & VIII de celui que nous a donné Rosinus, plusieurs trochites dont les tubercules sont plus ou moins alongés. Ces trochites ont probablement appartenus à des entroques semblables à celles dont je viens de parler; il y en a trois à la Table VIII qui sont coniques & dont une a deux petits mamelons semblables; elles me paroissent avoir du rapport à celle que j'ai décrite plus haut. Celles de la Table X, qui sont doublées ou triplées, ne sont probablement que des entroques qui

ſe ſont réunies dans la terre ou peut-être des entroques avec des branches d'encrinites rompues à leur origine. A la Table VIII ſont quelques entroques ouvertes dans leur longueur, & qui renferment un autre corps : ce corps me paroît être un noyau en vis, ſemblable à celui dont j'ai parlé. La Table IX contient une portion d'entroque creuſe & ſillonnée circulairement : ce creux & ces ſillons dépendent, je crois, de la cauſe que j'ai rapportée plus haut à l'occaſion d'une ſemblable entroque. Je pourrois ainſi ſuivre ce parallèle, mais je le renvoie à la Concordance des Auteurs, que je donnerai à la fin de cette ſeconde partie : je me contenterai de dire ici que toutes les autres entroques ou trochites ſont des portions des tiges qui portent les encrinites, & que les variétés de ces trochites & de ces entroques viennent de ce qu'elles ſortent de tiges plus ou moins groſſes, ou de portions de ces tiges plus ou moins éloignées des encrinites que ces tiges avoient dans la longueur, ou qu'elles portoient à leur extrémité ſupérieure.

Je paſſe maintenant à l'hiſtoire des opinions qu'on a eues ſur les entroques, les pierres étoilées & les autres corps qui ont appartenu à des palmiers marins ou à ceux qui ont donné origine aux entroques radiées & aux encrinites qui en dépendent. Je ne ſéparerai pas l'hiſtoire des opinions qu'on a débitées ſur les premiers de l'hiſtoire de celles qu'on a adoptées pour les ſeconds. Ces opinions tombent ordinairement ſur l'explication des uns & des autres.

Depuis très-long temps l'on cherche à ſortir de l'obſcurité où l'on étoit par rapport à l'origine de ces corps. Agricola eſt, à ce que je crois, le premier qui ait tâché de donner quelque explication de la façon dont ils ſe forment ; mais quoique Agricola eût reconnu qu'un grand nombre d'autres foſſiles devoient ſe rapporter à différens corps marins qui avoient pris une conſiſtance pierreuſe dans la terre, la vérité a cependant échappée à ce célèbre Auteur dans cette occaſion. Il veut que les trochites foſſiles ne ſoient qu'une production de la terre, & qu'ils ſoient dûs au dépôt que l'eau fait dans les fentes d'un

Agricol. de ortu & cauſ. ſubterr. lib. IV, p. 49. Baſil. 1558, in-fol.

marbre veiné & de celui qui eſt d'un blanc cendré: il prétend de plus que cette origine eſt auſſi celle des pierres judaïques; il trouve même dans cette explication celle du peu de volume de ces pierres: il veut qu'elles ne ſoient auſſi petites qu'elles le ſont, que parce que les marbres étant d'une grande dureté, l'eau n'a pas beaucoup de priſe ſur eux, & ne peut par conſéquent former que de petites maſſes par des dépôts auſſi peu conſidérables; dépôts qui doivent, ſelon lui, ſaillir en dehors des pierres, l'eau tendant par ſa force à ſortir des blocs de ces marbres, ce qui fait que les trochites ſe trouvent ſouvent n'être renfermées qu'à moitié dans les pierres qui les contiennent.

Agricol. de nat foſſil. lib. V, pag 256 & 257.

Dans un autre Ouvrage, Agricola reconnoiſſant que les trochites ne ſont que les parties qui compoſent les entroques & qui ſont détachées, il s'enſuit naturellement que cet Auteur penſoit que les entroques avoient la même cauſe. Il veut même dans cet endroit que la pierre judaïque n'en ait pas d'autre; il y répète ce qu'il avoit avancé dans ſon autre Ouvrage. Les unes & les autres ne ſont toûjours que des dépôts faits des parties emportées des rochers de marbre par l'eau qui les dégrade.

Helw. Lithogr. Angerbur. part. II, pag. 117, Lipſ. 1720, in-4.°

Le ſentiment d'Agricola ſur les entroques étant expliqué auſſi clairement qu'il l'eſt, Helwing ne paroît pas tout-à-fait exact en le rapportant. Suivant Helwing, Agricola veut qu'elles ſoient formées d'une matière fine & gluante: Agricola déſigne cette matière; ce ſont, comme on vient de le voir, des parties de marbre détachées des rochers: l'on penſeroit, en liſant Helwing, que ce ſeroit quelque glaiſe des plus douces & des plus onctueuſes: ce qui n'eſt pas le ſentiment d'Agricola, à moins qu'on ne voulût que le marbre ainſi réduit en parties fines ne devînt une ſemblable glaiſe. Mais le ſentiment d'Agricola n'étant pas juſte, cette diſcuſſion ne mérite pas d'être pouſſée plus loin. Ce qui avoit fait tomber cet habile homme dans une erreur pareille, eſt, à ce qu'il paroît, la couleur blanche & brillante, le poli & la dureté des parties dont les trochites ſont compoſées. Rien n'eſt en effet plus propre à induire en erreur, ſi la régularité de ces corps, celle de leurs parties,

qui ſont autant de parallélogrammes, n'y formoient pas un obſtacle conſidérable. Mais les connoiſſances profondes d'Agricola en Minéralogie lui ont été contraires dans cette occaſion : il a penſé que cette régularité n'étoit telle que parce que les trochites & les pierres judaïques étoient eſſentiellement de cette figure, & qu'il en étoit de ces corps comme de certaines pyrites, des cryſtaux, des ſels, qui ont toûjours la même figure, quoique ces corps ſoient probablement dûs à une matière dépoſée par l'eau qui s'en eſt chargée en traverſant les terres ou les pierres.

Le ſentiment d'Agricola a été long-temps en vigueur, & grand nombre de Naturaliſtes n'ont pas eu beaucoup d'autres connoiſſances ſur ces foſſiles que celles qu'ils avoient puiſées dans les Ouvrages de cet Auteur : c'eſt ce qu'on peut voir dans ceux de Geſner, Boot & de Laët, qui ſe ſont copiés & qui n'ont fait que réunir ſous un même point de vûe ce qui étoit ſéparé dans Agricola : les deux derniers ne ſe ſont pas même donné cette peine, que Geſner avoit priſe. On retrouve dans ces Auteurs le parallèle qu'Agricola fait des trochites avec les pierres judaïques, la formation des entroques par les trochites, de plus la différence des trochites & des entroques par la couleur & la groſſeur, la propriété des trochites de ſe diſſoudre dans le vinaigre & de s'y mouvoir en rond, &, ce dont je n'ai pas encore parlé, la reſſemblance des encrinites avec les lis, le rapport que ces lis pierreux ont avec les pierres judaïques, enfin la compoſition des encrinites qui ſont à cinq pans & qui ont cinq branches; propriété qui faiſoit dire à Agricola qu'on pouvoit donner le nom de pentacrinite au lis de pierre.

Geſner, de fig. Lapid. p. 89, Tigur. 1565, in-8.°

Boot, de Lapid. & Gemm. pag. 410, capit. 227. Lugdun. Batav. 1647, in-8.°

Laët, de Gemm. & Lapidib. cap. XVII, p. 138. Lugd. Batav. 1647, in-8.°

Ce qu'on trouve de nouveau dans Geſner, Boot & de Laët ſur ce qui regarde les foſſiles en queſtion, eſt une connoiſſance peu approfondie de la pierre étoilée dont Agricola ne dit rien. Geſner lui donne le nom d'étoile, en latin *aſterias* ou *ſphragis-aſteros :* il adopte pour cette pierre le nom qu'Agricola avoit, d'après Pline, donné à une pierre précieuſe & très-brillante. Les Ouvrages de Geſner ſont les ſources

Geſner, p. 37.

où Boot a puisé ce qu'il dit de cette pierre, Agricola lui ayant manqué: il ajoûte très-peu à ce qu'a dit le premier. De Laët n'a de particulier que de relever une faute de Cambden, qui prétendoit que la pierre étoilée d'Agricola se dissolvoit dans les acides du vin & du citron, ce que cet Auteur ne dit que de l'astérie, & non de sa pierre étoilée, qui est une pierre précieuse & que les acides n'attaquent point.

Aucun de ces Auteurs, au reste, ne fournit de connoissances ni même de conjectures sur la nature de cette pierre; ils savoient seulement que plusieurs pierres étoilées réunies formoient une petite colonne à plusieurs pans, & Boot en a fait graver les figures d'après celles que Gesner a données. Ce dernier Auteur me paroît être le premier qui ait parlé de ce fossile; on ne voit pas même qu'il fût connu à Kentman, qui vivoit du temps de Gesner: Kentman du moins n'en dit mot, lui qui, dans l'espèce de systême qu'il a formé sur les pierres, désigne plusieurs sortes de trochites & d'entroques, qu'il caractérise par leur couleur blanche, jaune, ou plus ou moins cendrée.

Kentman, Nomencl. rer. foss. pag. 28 & seq.

Il faut donc avoir recours à des Auteurs de beaucoup postérieurs à ceux-ci pour trouver des idées nouvelles sur la nature des lis de pierre, des entroques, des trochites & des pierres étoilées: il faut même descendre plus bas que les temps auxquels Aldrovande, Imperati & Wormius ont écrit. Ces Auteurs joignent aussi les entroques aux pierres judaïques; ils les regardent comme des productions terrestres. Wormius dit du moins que la trochite est une entroque qui n'a pas encore toute sa grandeur: *elle n'est pas*, dit-il, *encore mûre, au lieu que l'entroque a acquis toute sa maturité.*

Aldrov. Mus. Metall. p. 624, cap. XIV; pag. 672, capit. LXV, cum fig. Bonon. 1645, in-fol.

Imperat. della Histor. Natur. lib. XXIV, pag. 576, cum fig. Venet. 1672, in-fol.

Worm. Mus. Wormian. p. 69, & seq. cum fig. Lugd. Batav. 1655, in-fol.

Ces Auteurs avoient cependant remarqué que les différentes pièces dont les entroques étoient composées, s'articuloient à peu près comme les vertèbres ou comme les os du crâne, & Imperati entre dans un assez grand détail sur cette articulation. Une telle connoissance devoit, à ce qu'il semble, faire au moins penser que ces pierres tiroient leur origine de quelques parties d'animaux qui s'étoient pétrifiées; ce qu'aucun d'eux n'a fait, &

& l'erreur où ils étoient a subsisté encore long-temps après eux: on la trouve dans Mercati & dans Charleton. Celui-ci les range avec les pierres, & ne dit presque que ce qu'Agricola & Gesner avoient rapporté de ces différentes sortes de fossiles, sans en fixer l'origine: Mercati le fait positivement, & embrasse le sentiment d'Agricola.

Charleton, de var. fossil. gener. pag. 263, n.° XII. Lond. 1668, in-4.°

Mercat. Metallothec. pag. 227 & seq. cum figur. Romæ. 1719, in-fol.

Les Auteurs dont il a été fait mention jusqu'à présent, ont non seulement connu les pierres étoilées & les entroques, mais plusieurs en ont donné des figures: s'ils ont parlé de l'encrinite, du pentacrinite & du pentagone, il paroît qu'ils ne l'ont fait que d'après les Ouvrages d'Agricola, & qu'ils ne les connoissoient que par ce que cet Auteur en dit. On ne voit dans aucun de leurs Traités les figures de ces fossiles; c'est à Lachmund, qui écrivoit en 1669, qu'il paroît qu'on est redevable de la première qui en ait été donnée au Public: c'est même à cet Écrivain que l'on attribue communément la découverte de l'encrinite, en ajoûtant au nom de ce fossile celui de cet Auteur, & on l'appelle *encrinite de Lachmund*. On devroit plustôt cependant, à ce que je pense, le nommer encrinite d'Agricola, cet Écrivain ayant probablement parlé du même fossile: il semble même que Lachmund penche vers ce sentiment. Il reconnoît dans ces différens corps un rapport avec les pierres judaïques par la figure & par la substance des lames qui les composent, ce qui avoit été découvert par Agricola; & c'est à peu près dans les mêmes endroits où Agricola avoit trouvé ces corps, que Lachmund les a rencontrés. En un mot, Lachmund dit positivement dans sa Préface, qu'il rapporte à l'encrinite d'Agricola le corps dont il parle sous ce nom à la page 57 de son Ouvrage, & il ne se fait honneur que d'en avoir donné le premier une description & une figure.

Lachmund, Oryctograph. Hildesheim, &c. 1669, in-4.°

C'est probablement à ce soin que Lachmund a pris, qu'il a été redevable d'avoir entrevû que le pentagone & les entroques appartenoient aux mêmes corps, & qu'ils n'en étoient que des parties séparées: il dit du moins que le milieu des pentagones est rempli par une trochite de même substance que les trochites ordinaires; ce qui semble insinuer qu'il soupçonnoit

Ibid. pag. 60.

que celles-ci n'étoient qu'une ſuite de ces corps, qui pouvoient avoir été réunis avec des trochites ainſi placées au milieu de quelques pentagones.

Mais quelque qu'ait été le ſentiment de Lachmund ſur la connexion qui pouvoit avoir exiſté entre ces corps, il ne paroît pas avoir penſé autrement qu'Agricola ſur leur nature: il rapporte celui de cet Auteur ſans le réfuter, & ſans même jeter aucun doute ſur ſa réalité ou ſa fauſſeté.

On peut par conſéquent dire que ce ſentiment a été le dominant, & même le ſeul, juſqu'à ce que Liſter en ait deſabuſé, à ce que je crois, le premier. Cet Auteur prétendoit que les entroques étoient des parties de coraux briſées & ſéparées; ſentiment qui fut peu après embraſſé par Beaumont. Je l'examinerai un peu plus bas, parce qu'après avoir été abandonné, on le fit revivre & on le ſoûtint encore avec plus de vivacité.

Liſt. philoſoph. Tranſact. n.° C, Tab. I, pag. 179, vol. VI, Lond.

Beaum. philoſ. Tranſ. n.° CL, pag. 180, fig. Oxford. 1683, vol. XIII.

Luid après avoir d'abord héſité quelque temps, comme il le dit lui-même dans ſa Lettre au Docteur Archer, & avoir cru que les entroques étoient des vertèbres de poiſſon, veut que ce ſoient des parties d'étoiles de mer. « Vous ſerez peut-être » ſurpris, lui dit-il, lorſque vous verrez que je place la pierre » étoilée avec les cruſtacées à tubercules ou avec les échinites & » les étoiles de mer: voici les raiſons qui m'y engagent. Depuis » pluſieurs années, je rangeois dans le ſyſtème que je m'étois » fait ſur les foſſiles pour me faciliter le ſouvenir de leurs noms, » je rangeois, dis-je, la pierre étoilée au nombre des parties qui » avoient appartenu aux échinites: je n'y étois néanmoins engagé » que parce que la ſubſtance des unes & des autres eſt ſemblable, » & que je ſavois que les pierres judaïques ſont des pointes d'é- » chinites pétrifiées. Je ne laiſſois pas cependant, pour plus de » ſûreté, d'examiner les dents & les autres oſſelets de ces » animaux qu'on tiroit de la mer: je tâchois par-là de m'aſſurer » ſi quelques-unes de ces parties ne reſſembleroient pas entière- » ment à la pierre étoilée. Quoique je n'euſſe pas à me féliciter de » la peine que je prenois, je m'aſſurois cependant par-là que » certains foſſiles avoient été quelques-unes de ces parties; mais

je n'étois point éclairé ſur l'origine de la pierre étoilée, juſqu'à «
ce qu'enfin j'euſſe trouvé une tige d'entroque. Je ne cherchai «
plus alors à rapprocher ces foſſiles de quelques parties d'échinites, «
mais de quelques-unes qui appartinſſent à des étoiles de mer... «
& je me ſuis convaincu que ces pierres étoient analogues aux «
vertèbres de quelques étoiles rétrogrades. Luid conclut enfin «
l'article qui regarde la pierre étoilée, en diſant qu'il n'a plus «
aucun doute ſur la nature de cette pierre. »

Ce ſentiment a pris de plus en plus faveur; il eſt maintenant le plus reçû: les découvertes qu'on a faites depuis Luid ont fourni de nouvelles lumières à ceux qui l'embraſſent. Ce n'eſt cependant qu'après avoir ſouffert pluſieurs contradictions: Scheuchzer, Mylius, Buttner, Rumphius, Lanciſi, Kundman, Bruckman & quantité d'autres Auteurs s'y ſont rangés; & s'ils diffèrent en quelque choſe, cette différence ne tombe que ſur l'eſpèce d'étoile aux parties de laquelle il faut préciſément comparer les foſſiles dont il s'agit; Scheuchzer cependant ne ſe rend au ſentiment commun, qu'en demandant encore ſa confirmation. Bruckman veut en général qu'on les rapporte à quelques étoiles de mer, ſans déſigner une eſpèce pluſtôt qu'une autre, au lieu que Rumphius prétend que cette eſpèce eſt celle qu'il appelle cinquième eſpèce de tête de Méduſe ou d'étoile marine, dont les pattes reſſemblent à des ſcolopendres. Scheuchzer reconnoît auſſi celle-ci pour celle qui paroît devoir être préférée.

Aucun de ces Auteurs n'a, comme Roſinus, mis dans tout ſon jour l'opinion ſuivant laquelle on penſe que les entroques, les pierres étoilées, &c. ſont dûes à quelques étoiles de mer. Ce Naturaliſte ayant été aſſez heureux pour découvrir une encrinite qui étoit encore attachée à une entroque conſidérable par ſa longueur, & qui lui ſervoit en quelque ſorte de pédicule, fut en état d'en donner une eſpèce d'anatomie. Le parallèle qu'il a fait de leurs parties avec les pierres étoilées & les entroques qui en ſont faites, qu'on trouve ſéparées dans la terre, établit, ſans laiſſer de doute, que tous ces foſſiles ſont du même corps. Roſinus développant de plus l'art avec

lequel toutes ces parties ſont réunies, fait ſentir que ce corps pétrifié ne peut être que le ſquelette d'une étoile marine, ou tête de Méduſe, qui eſt devenue pierre dans le ſein de la terre par la ſucceſſion des temps.

Le détail dans lequel Roſinus eſt entré, les réflexions juſtes dont ſon Traité eſt rempli, devoient, à ce qu'il me ſemble, fixer les idées ſur la nature de ces corps; mais l'animal marin n'étoit pas encore trouvé, le champ étoit encore ouvert aux conjectures; auſſi ne fut-on pas long-temps à s'y livrer. Roſinus écrivoit en 1719. Helwing, l'année ſuivante, fit revivre l'idée de Luid & de Beaumont. Les corps foſſiles dont il s'agit, ne peuvent avoir appartenu, ſuivant lui, qu'à des coraux, & particulièrement au corail articulé. Il prétend par conſéquent avoir tiré les entroques de la claſſe des animaux, & les avoir tranſportées dans celle des végétaux. Sans m'arrêter à faire voir le défaut que peut avoir cette dernière aſſertion, défaut que Helwing ne pouvoit prévoir, puiſque la vraie formation du corail n'étoit pas encore connue, & qu'on ne ſavoit pas qu'il étoit dû à des animaux, je puis ſoûmettre à quelqu'examen les raiſons que cet Auteur apportoit pour établir ſon ſentiment. Il les réduit à huit; la première regarde la forme qu'avoit la maſſe de la pierre où les entroques étoient enclavées. Cette pierre, ſuivant lui, avoit une baſe par laquelle elle avoit été attachée à quelqu'autre pierre ou à la terre. Je crois que Helwing a été ſéduit par une apparence qui n'étoit probablement dûe qu'à la façon dont la maſſe de cette pierre avoit été détachée du bloc dont elle faiſoit partie, & cette prétendue baſe n'en étoit rien moins qu'une. Il arrive tous les jours qu'en faiſant ſauter des éclats de pierres on leur fait ainſi une eſpèce de baſe ou partie platte, qui ne vient que de ce que l'éclat s'eſt détaché net & ſans irrégularité.

La ſeconde raiſon ſur laquelle Helwing s'appuie, eſt tirée des ramifications que les entroques jetoient par leurs côtés, leſquelles s'étendoient dans l'épaiſſeur de la pierre, & reſſembloient entièrement au corail commun. Lorſqu'on examine

les figures que Helwing a données de ces entroques, on reconnoît assez aisément que ce que cet Auteur prenoit pour des ramifications de corail, n'étoit que des bouts de pattes semblables à celles de la grande étoile du palmier marin, ou plustôt de l'encrinite radiée. Il pouvoit se faire aussi que parmi ces bouts de pattes il y eût quelque morceau de corail, puisqu'on trouve souvent des coraux fossiles mêlés avec d'autres corps marins dans des mêmes blocs de pierre.

J'ai fait dessiner à la figure première de la deuxième planche, une espèce de madrépore fossile * de l'isle de Gothland. Les surfaces de ce madrépore sont parsemées de branches d'un autre madrépore, qui est branchu. Ces branches y sont très-adhérentes, & comme incrustées; &, ce qui est essentiel ici, une de ces surfaces a aussi deux corps branchus, qui ne sont, à ce qu'il me paroît, que deux petites encrinites de l'espèce de celles qui terminent les tiges auxquelles sont dûes les entroques radiées. Il est donc plus que probable que c'est quelque morceau semblable qui en a imposé à Helwing. Les nœuds ou excroissances que certaines entroques avoient, & qui finissoient en une pointe obtuse, ont fourni à cet Auteur une troisième raison, propre, selon lui, à appuyer son sentiment: il veut même que ces tubercules soient une preuve indubitable du suc superflu & trop abondant dans le corail. Il prétend de plus que ce n'est que pour cette raison que Scheuchzer appelle ces fossiles, entroques qui ont des verrues. Ces nœuds & ces excroissances ou verrues, ne sont certainement que des portions de verticilles qui sont restées attachées aux entroques, ou ce sont des doigts auxquels il manque plus ou moins d'articles. Je n'ai pas remarqué que les vertèbres de la colonne & de l'étoile du palmier marin eussent des stries longitudinales sur leur surface ni sur leur base, comme les entroques de Helwing, propriété dont il tire une quatrième preuve contre ceux qui sont d'un sentiment contraire au sien. Les stries des bases ne sont probablement que les petites apo-

Pl. II, fig. 1 & 7.

* Ce madrépore a été envoyé par M. le Comte de Tessin à M. de Boisjourdain, qui le conserve dans son Cabinet.

physes ou crêtes des entroques ordinaires, qui, par leur emboîtement avec celles des bases des précédentes ou des suivantes, forment les articulations de ces entroques. Quant aux stries de la surface extérieure, il peut très-bien se faire qu'elles ne fussent dûes qu'aux lames dont les entroques sont, comme je l'ai dit au commencement de la seconde partie de ce Mémoire, composées intérieurement. Si les entroques de Helwing avoient été roulées & usées considérablement à leur surface extérieure, le côté externe de ces lames devoit paroître, & former par conséquent des espèces de stries sur cette surface.

Bourg. Lett. philos. pag. 23, Amster. 1729, in-12.

J'ajoûterai de plus une remarque tirée de Bourguet, qui réfute aussi dans ses Lettres philosophiques le sentiment de Helwing. Ce dernier prétendant que les entroques n'étoient que des portions de corail articulé, croyoit en avoir une preuve dans ces stries longitudinales, qui, suivant lui, étoient semblables à celles de ce corail. Le corail articulé a bien, remarque Bourguet, des stries ou plustôt des côtes longitudinales, mais ces stries ou côtes sont terminées d'un bout par une tête arrondie, & de l'autre par une cavité; art qui n'a probablement été employé par l'Auteur de la Nature que pour articuler chaque portion des tiges de ce corail les unes avec les autres.

En cinquième lieu, Helwing s'appuie de ce que les entroques sont d'une substance fragile à l'extérieur & dure dans l'intérieur, où cette substance est brillante. Ces propriétés se trouvent dans les fossiles quelconques, lorsqu'ils ne sont pas trop pétrifiés; par conséquent les observations d'Helwing ne font pas plus pour lui qu'elles ne font pour ceux qui sont d'un sentiment contraire: on peut même dire, en faveur de ces derniers, que la substance du corail est d'un brillant plus mat, & qu'elle n'est pas composée de lames parallélogrammes, mais de parties grainues, ou plustôt si intimement unies entre elles, qu'on n'en peut déterminer la figure.

La facilité à se calciner au feu qu'ont les entroques, & que Helwing regarde comme une sixième preuve de son sentiment, convient à tous les corps marins fossiles qui ne

ſont pas devenus agathes, pierres à fuſil ou pierres vitrifiables quelconques; on ne peut donc qu'être ſurpris de ce que Helwing s'y arrête.

Ce qu'il dit en ſeptième lieu a quelque choſe de plus ſéduiſant: il prétend qu'on voit encore au milieu des entroques une partie de la moëlle du corail, ou au moins la cavité qu'elle rempliſſoit, mais tous les coraux que j'ai examinés n'ont point cette prétendue moëlle; & ſi l'on vouloit que cette moëlle fût la partie qui, dans les coraux articulés, perce chaque articulation, il faudroit que le trou des entroques fût beaucoup plus conſidérable qu'il ne l'eſt ordinairement. Quiconque a examiné des entroques, ſait que le canal qu'elles ont dans leur longueur eſt d'un très-petit diamètre, & qu'il eſt ſemblable à celui qu'on obſerve dans la colonne du palmier marin: ſi quelques entroques en ont de grands, il y a tout lieu de penſer, comme je l'ai remarqué plus haut, que cela ne vient que de ce que les parois internes de ces entroques ſe ſont en partie détruites, & que par cette deſtruction le diamètre du canal s'eſt agrandi.

Enfin, les variétés qu'on remarque dans les entroques, ſervent même à Helwing: cet Auteur veut que de ce qu'il y en a de ponctuées, de contournées, de poreuſes & de fiſtuleuſes, dont le canal s'étend juſqu'à une certaine étendue de leur longueur, il s'enſuive qu'elles ſont des coraux. Cette conſéquence ne me paroît pas juſte; tout autre corps peut avoir ces propriétés, & notamment le palmier marin les a. Les points ne ſont que les marques des articles des pattes qui ſe ſont détachées; les entroques contournées ſont des pattes ou des verticilles qui ont pris cette forme quand l'animal eſt mort; celles qui ſont poreuſes n'ont des trous que parce que les cavités dans leſquelles les verticilles, les pattes & les doigts s'articuloient, ne ſe ſont point remplies; les canaux des entroques fiſtuleuſes ne ſont que ceux qui ont reçû les parties fibreuſes ou muſculaires, ou bien les vaiſſeaux dans leſquels les liqueurs circuloient lorſque ces animaux vivoient.

Les preuves que Helwing regardoit comme ſi convain-

cantes, ne peuvent donc, à ce qu'il me paroît, ſe ſoûtenir contre les obſervations que j'ai employées pour répondre à ces prétendues preuves, & j'eſpère que ces obſervations paroîtront aux Naturaliſtes auſſi poſitives qu'elles me l'ont paru.

Hiemer, caput Meduſæ . . . . . Brevi. Diſſertat. Epiſtolar. expoſit ab E. Frid. Hiemero. Stuttgard ſine anno, in-4.°

Hiémer, qui a connu le ſentiment de Helwing, n'a pas apparemment été plus convaincu des raiſons de cet Auteur, que Bourguet & moi: il adhère entièrement au ſentiment de Scheuchzer; il veut, avec ce grand Naturaliſte, que les pierres étoilées & les encrinites ſe rapportent aux étoiles de mer, & ſpécialement à la tête de Méduſe, décrite par Rumphius. Lorſqu'on a examiné avec ſoin cet animal, qu'on l'a en quelque ſorte anatomiſé, qu'on réfléchit enſuite ſur ce que Hiémer rapporte de l'animal foſſile qu'il avoit trouvé, & que l'on compare ſur-tout la figure qu'il en donne avec celle de la tête de Méduſe qui eſt gravée dans l'Ouvrage de Rumphius, on eſt étonné de ce que Hiémer ſouſcrit au ſentiment de Scheuchzer.

En effet, la figure que Hiémer a jointe à ſa Diſſertation, repréſente un amas de longues colonnes nues qui ſemblent s'anaſtomoſer les unes avec les autres, & qui finiſſent toutes par un beau & grand panache, dont les plumes ſont réunies par leur partie inférieure, à peu près comme celles du panache du palmier marin.

Le premier coup d'œil n'eſt donc pas en faveur du parallèle que Hiémer fait de ces deux corps: ſi on vient enſuite à ſe rappeler que cet Auteur dit à la page 13 de ſa Diſſertation, qu'ayant lavé dans de l'eau chaude une portion d'une groſſe ramification, elle lui parut être une entroque pentagone, cendrée, dure, ſéléniteuſe & marquée ſur l'un & l'autre plan de cinq petites lignes, on ne peut qu'être de plus en plus ſurpris que Hiémer ait trouvé de la reſſemblance entre ces entroques & les parties de la tête de Méduſe dont Rumphius a donné la figure. On verra, par tout ce que je rapporterai plus bas de ce dernier animal, qu'il n'a qu'un rapport très-éloigné avec celui auquel le foſſile de Hiémer peut être dû, ſi l'on veut même qu'il y ait du rapport entr'eux.

Un

Un ſentiment ſingulier, & qui s'éloigne beaucoup plus de la vérité, eſt celui que Haremberg a embraſſé. Ce ſentiment peut prendre ſon origine dans l'étymologie du mot encrinite, qui vaut autant que celui de lis de pierre. Haremberg ſoûtient que ce foſſile eſt réellement un lis pétrifié : il ne faut pas cependant croire qu'il attribue cette pétrification au lis de nos jardins ; il imagine que la mer renferme des plantes pierreuſes, & que le lis de pierre eſt une de ces plantes. Cette opinion revient à celle de Helwing : le lis de pierre ne ſortiroit pas de la claſſe des coraux, mais les obſervations faites nouvellement ſur ces corps marins rendent au moins impropre cette façon de parler. L'on ne pourroit répondre à Haremberg qu'avec beaucoup de reſtriction, ſi cet Auteur n'avoit pas cherché à appuyer ſon opinion de raiſons qui ne ſont pas d'une grande force : voici les principales & celles dont il fait, à ce qu'il paroît, le plus de cas.

Encrinus ſeu Lilium lapid. ex commentat. Joann. Chriſtophor. Haremb. ann. 1729, ſine loco.

« Les encrinites, dit-il, ſont des plantes marines pierreuſes ; je le prouve. Les encrinites ont quelquefois leurs rameaux « éloignés de la ligne perpendiculaire, mais ces rameaux s'y « portent naturellement en ſe rapprochant les uns des autres ; « ce mouvement leur vient de l'impulſion de l'eau. On rencontre « quelquefois des encrinites moins dures qu'elles ne ſont ordinai- « rement ; elles acquèrent par la ſuite cette dureté ; leur figure eſt « cylindrique, elles ont une racine, leurs parties ſont artiſtement « articulées par engrainure, leur pédicule eſt placé au milieu « de leur baſe : pluſieurs autres choſes le prouvent encore ».

Ces autres choſes n'étant qu'une extenſion de celles-ci, ou celles-ci n'étant que des conſéquences des autres, je renverrai à l'ouvrage même, pour qu'on y voie ces autres raiſons : celles que j'ai rapportées étant renverſées, la ruine des autres n'en ſera qu'une ſuite. L'éloignement des rameaux des encrinites peut aiſément ſe comprendre, dans la ſuppoſition que les encrinites ont été autrefois des animaux ; les rameaux peuvent avoir été plus ou moins rapprochés par ces animaux dans le moment qu'ils ſont morts. Il ne faut pas avoir recours à l'impulſion de l'eau pour comprendre leur tendance à ſe diriger toûjours vers la

perpendiculaire, il suffit de dire que l'animal se contracte ainsi naturellement; il faudroit autrement supposer que les encrinites se trouvent toûjours dans des courans qui leur donnent cette direction, & l'on sait que quoique les courans soient communs dans la mer, il y a cependant beaucoup d'endroits où il ne s'y en rencontre pas, & où les encrinites viveroient également. On pourroit peut-être penser que Haremberg voudroit dire que cette direction ne leur vient que de ce qu'elles ont été jetées sur les bords de la mer, qu'elles y ont pris cette direction comme les autres corps mols, dont les parties se dirigent ordinairement du même côté lorsque le flot se retire; mais cette idée ne peut pas être celle de Haremberg, puisque suivant lui les lis de pierre sont une preuve du déluge universel; ils ne peuvent par conséquent avoir été déposés sur les bords de la mer dans un flux ordinaire. La différente dureté des encrinites ne peut prouver autre chose, sinon que les unes sont plus ou moins pétrifiées que les autres, & celles qui tombent en efflorescence ou en poussière, comme Haremberg le dit dans un autre endroit, sont apparemment celles qui sont devenues de la nature des pyrites sulfureuses, ou dont les parties pétrifiantes ne sont pas bien liées.

La figure cylindrique de la colonne de l'encrinite ne peut pas davantage être favorable à son opinion. Il est vrai que si cette colonne n'est pas de cette figure dans le palmier marin, il s'en faut très-peu; mais quand elle le seroit, cette figure peut-elle convenir à une plante plustôt qu'à un animal, & ne connoît-on pas dans la mer de longs tuyaux membraneux qui sont plustôt cylindriques que coniques, & qui doivent renfermer de longs vers qui ont cette figure? J'ai moi-même trouvé de ces tuyaux sur les bords de la mer dans l'isle de Ré.

La racine que Haremberg attribue aux encrinites ne peut être, en suivant exactement la description qu'il en donne, que l'encrinite même: la figure n'en fait pas voir d'autre. Si cette figure avoit eu des verticilles, j'aurois pensé que ces parties auroient été les prétendues racines; mais les verticilles manquent: on ne peut donc regarder comme des

racines que les branches de l'encrinite, qui étant contractées & rapprochées telles qu'elles le ſont dans l'encrinite que Haremberg a eue, lui ont fait penſer que la colonne étoit la tige, & que les pattes étoient les racines qui formoient un empattement ſemblable à celui des varecs, des lithophytes, & autres corps marins ſemblables. La définition que Haremberg donne de l'encrinite, me fait encore croire davantage que je ſuis entré dans ſon idée. L'encrinite eſt, ſuivant lui, une pierre compoſée d'une racine & d'une tige, dont les parties ſont autant de trochites. Il ſuffira ſans doute de renvoyer à la deſcription que j'ai donnée au commencement de ce Mémoire du palmier marin, pour faire voir le faux de la définition donnée par Haremberg.

Il eſt ſingulier que cet Auteur ait regardé comme une preuve de ſon opinion, ce qui a paru à grand nombre d'autres Naturaliſtes prouver que les encrinites étoient un animal pétrifié. Haremberg veut que l'art avec lequel les vertèbres de l'encrinite ſont articulées, appartienne pluſtôt à une plante qu'à un animal. Je ne connois point de plantes terreſtres ni aquatiques qui aient de ſemblables articulations, à moins qu'on ne croie que Haremberg entendoit parler de quelques eſpèces de corail, lorſqu'il diſoit que l'encrinite étoit une plante; ſentiment qui, comme je l'ai dit, rentreroit dans celui de Helwing, & qui par conſéquent ne demanderoit point d'autre examen que celui que j'ai fait du ſentiment de cet Auteur. Mais il ſemble que Haremberg regarde l'encrinite ou le lis de pierre, comme une plante pierreuſe, différente des coraux, & qui avoit la propriété de repouſſer lorſqu'on la caſſoit.

En effet, Haremberg prétend qu'on peut ſoupçonner qu'il y a des plantes marines très-ſemblables aux étoiles de mer, repliées ſur elles-mêmes; que ces plantes ſont attachées à des pierres ou à des rochers par les tenons de leurs racines, qu'elles repouſſent lorſqu'elles ont été caſſées, & qu'elles parviennent rarement à l'état d'une entière perfection. Haremberg s'appuie d'une obſervation faite par Olaüs Magnus, & rapportée dans ſon ouvrage ſur les Nations du nord. Ce dernier Auteur veut

qu'il y ait des étoiles de mer qui restent constamment attachées aux pierres, qu'elles ne s'en détachent point pour chercher leur nourriture, & qu'elles réparent les pertes qu'elles font de quelques-unes de leurs parties. Cette observation d'Olaüs est remarquable & tient beaucoup à la reproduction si bien prouvée maintenant dans les polypes, mais elle n'établit pas que les étoiles de mer soient des plantes; conséquence qui, selon Haremberg, en suivoit nécessairement, mais que les nouvelles découvertes mettent dans le genre de celles qui sont au moins hasardées.

On ne doit pas non plus être beaucoup arrêté par le peu de ressemblance que Haremberg trouve entre l'encrinite & les étoiles de mer qu'il connoissoit; il n'avoit pas, à ce qu'il paroît, vû d'étoiles dont les rayons se divisassent en rameaux à deux ramifications, & qui ressemblassent par-là aux encrinites qui souffrent de semblables divisions: l'ouvrage de Linckius n'avoit pas encore été donné au Public. Haremberg écrivoit en 1729, & le Traité de Linckius sur les étoiles de mer n'a paru qu'en 1733. Les étoiles branchues dont Linckius parle, étoient apparemment inconnues à Haremberg, mais il devoit savoir que l'étoile arborisée étoit dans ce cas; il est par conséquent étonnant que cet Auteur ait regardé comme une ridiculité, de penser qu'il pouvoit y en avoir: il semble du moins vouloir taxer de ridicule le sentiment de Rosinus, suivant lequel l'encrinite n'est qu'une étoile contractée. Haremberg ne sait si c'est sérieusement ou par plaisanterie que Rosinus pense ainsi, en avouant qu'on n'a pas encore vû dans la mer une pareille étoile. Cette étoile est connue maintenant; le ridicule tombe donc, ou plustôt il est entièrement du côté de Haremberg, d'autant plus que l'étoile appelée tête de Méduse, devoit lui être connue.

Dans cet endroit de l'ouvrage de Haremberg, on lit cependant une observation que je ne dois point passer sous silence, parce qu'elle constate de plus en plus la ressemblance de l'encrinite avec le palmier marin. L'encrinite n'a point de bouche, ni de vestige qu'elle en ait eu, dit Haremberg. On

peut ſe rappeler que j'ai dit la même choſe du corps dont j'ai donné la deſcription ; par conſéquent l'encrinite foſſile pourroit bien, comme celle qui ne l'eſt pas, n'être qu'une portion d'un animal à cinq grandes pattes ſemblables à celles qui forment le palmier marin. Je ne pouſſerai pas plus loin l'examen des raiſons que Haremberg fait valoir ; on peut également y répondre, elles ſont plus foibles les unes que les autres, & elles tombent toutes dès que l'animal eſt connu.

Quelque différentes que fuſſent entr'elles les opinions de Haremberg, de Helwing & de Roſinus, auxquels il faut joindre tous ceux qui regardoient l'encrinite comme une pétrification d'étoile de mer, ces opinions convenoient en ce qu'elles ſuppoſoient toûjours que les corps qui avoient donné naiſſance aux foſſiles en queſtion, étoient naturels à la mer : cette idée générale étoit même, à ce qu'il ſembloit, prouvée de façon à n'être plus contredite. Mais il en eſt des ſyſtèmes en Hiſtoire Naturelle, comme des ſyſtèmes généraux de Phyſique ; ce ſont tous des productions de l'imagination, qui ne ſubſiſtent ordinairement qu'autant de temps qu'il a été néceſſaire pour que les eſprits agités vivement d'une opinion nouvelle ſe ſoient ralentis, & conſervent ſeulement la tenſion dont il eſt beſoin pour être encore ſuſceptibles de recevoir une opinion plus ſingulière que la dernière, & pour qu'elle ne paroiſſe pas ridicule. L'adreſſe de l'Auteur qui veut propoſer un ſyſtème nouveau, ne dépend ſouvent que de ſavoir bien meſurer les degrés de probabilité qu'il trouve dans ſon opinion, & de les comparer avec ceux qu'on a cru apercevoir dans celles qui ont précédé la ſienne. Cet Auteur doit être aſſez ſage pour ne ſe point laiſſer éblouir : le côté où il voit qu'eſt rompu l'équilibre, eſt celui où il doit pencher. Il faut qu'il abandonne & rejette ce qui lui paroît probable, ſi les degrés de probabilité de l'opinion qu'il ſe propoſe de faire paſſer ſont moins forts que ceux des opinions qui ont eu cours. Mais ce ne ſont pas-là les règles ſur leſquelles ſe modèlent les ſyſtématiques : tout Auteur qui imagine un ſyſtème eſt plus vivement frappé de ce qu'il a cru voir ſen-

ſiblement, que de ce que les autres ont penſé; les lumières les plus vives ſe ralentiſſent, s'éteignent même pour lui, & ſes idées lui paroiſſent les plus vraies & les plus brillantes.

Bert. Mém. ſur la ſtructure de la Terre, pag. 27 & 106. Zuric. 1752. in-8.°

Cet état eſt celui où me paroît avoir été M. Bertrand, auteur de pluſieurs Mémoires ſur la ſtructure intérieure de la Terre. M. Bertrand veut que dès la création l'Auteur de la Nature ſe ſoit plu à créer dans la Terre des corps qui euſſent quelque reſſemblance avec les animaux & les plantes, & il croit trouver dans cette ſuppoſition une preuve nouvelle & plus juſte que toute autre, de la liaiſon que les êtres créés ont entr'eux.

Sans m'arrêter à réfuter ici cette opinion en détail, ce que je pourrai faire dans une autre occaſion, je me contenterai de dire pour le préſent, que non ſeulement le rapport immédiat que les foſſiles ont avec les corps marins, leur figure régulière, les variétés qui ſe remarquent entr'eux, mais encore les propriétés accidentelles qu'on y obſerve, ſont des preuves inconteſtables du peu de ſolidité du ſyſtème de M. Bertrand. Si l'Auteur de la Nature a rempli l'intérieur de la Terre de coquilles, de coraux, & autres corps de cette nature, analogues à des corps ſemblables tirés de la mer, il n'a certainement dû les former que dans l'état parfait, & nous ne devrions les trouver qu'ainſi formés : s'ils étoient caſſés ou détruits, cet accident ne devroit avoir pour cauſe que le remuement qui auroit été fait des terres où ils ſeroient enfouis.

Cette cauſe n'eſt pas la ſeule qui ait occaſionné la deſtruction de certaines coquilles : on en trouve qui ont été percées d'un trou conique & régulier, qui n'a été fait que par un coquillage qui s'eſt nourri de celui qui vivoit dans la coquille qu'on rencontre maintenant dans la terre. D'autres coquilles & différens madrépores ont été minés en tout ſens par des vers qui les ont rongés, & l'on reconnoît dans les uns & les autres les effets du travail d'animaux qui ont dû être ſemblables à ceux que nous voyons de nos jours dans la mer, & qui font les mêmes choſes.

M. Bertrand pourra répondre qu'il falloit que ces défauts

fussent aussi dans les coquilles, pour qu'il y eût un plus grand rapport entre les corps terrestres & les marins. Je repliquerai qu'il faudroit alors, pour que tout fût égal de part & d'autre, que les coquilles fossiles eussent des animaux semblables à ceux des coquilles de mer, que ces animaux pussent se mouvoir, s'attaquer, & que leur vie ne différât pas de celle des coquillages de mer. L'expérience est contraire à cette supposition; il faut la faire cependant pour pouvoir naturellement expliquer les accidens qu'on observe dans les coquilles: ces accidens annoncent un travail successif & varié.

Cette observation seule me paroît suffisante pour répondre à toutes les autres raisons de M. Bertrand, & principalement à la supposition suivante, qu'il fait avec une certaine assurance. « Seroit-il improbable, dit-il, de supposer que les animaux marins & les végétaux auroient été d'abord, quant à la substance ou à la masse, créés tout à la fois par un seul acte de la volonté du Créateur, avec la terre même, qui étoit la matière commune de leur composition? Ne pourroit-on pas dire ensuite que ces corps étoient sans vie ou sans mouvement, simplement figurés comme les animaux & les végétaux le devoient être? »

Si les coquilles & les autres corps marins ont été sans vie, je demande quelle est la cause de ces trous & de ces canaux vermiculaires dont j'ai parlé plus haut, qui ne sont que les marques qu'un ennemi a laissées sur la coquille dont il a dévoré l'animal qui la remplissoit. Enfin, pour ne me pas arrêter ici davantage à réfuter un système si peu vrai-semblable, je demanderai encore qu'on dise pourquoi les coquilles fossiles se trouvent avec des cailloux roulés & des bois pétrifiés: est-ce pour qu'il y eût une ressemblance entière entre la mer & la terre. Cette réponse seroit peut-être la meilleure qu'on pût faire, quoiqu'on ne voie pas à quoi serviroient pour cela les bois pétrifiés.

Je n'ai, au reste, parlé pour le présent de ce système, que parce que son Auteur y fait spécialement mention des entroques & des pierres étoilées; il ne spécifie pas cependant

leur analogue marin, il ſe contente de rapporter les ſentimens de Helwing & de Bourguet, comme ceux apparemment qui lui paroiſſent les plus probables par rapport à ce qui regarde la reſſemblance de ces corps foſſiles avec ceux qui ne le ſont pas.

Bert. Eſſai ſur les uſages des montagnes, p. 245 & ſuiv. n.° V I. Zuric. 1754, in-8.°

Dans ſon ouvrage intitulé, *Eſſai ſur les uſages des montagnes,* il s'explique un peu mieux, mais il confond ſous le même genre des pétrifications qui dépendent d'animaux bien différens; il place enſemble les aſtéries, la pierre étoilée, les aſtroïtes, les trochites, les entroques, les clous de géroſle pierreux. Il eſt vrai que de tous ces corps il n'y a que l'aſtroïte qui ſoit mal placée: on ſait depuis long temps que ces ſortes de foſſiles ſont, à n'en pas douter, des madrépores entièrement ſemblables à ceux qu'on tire maintenant de nos mers; mais comme il paroît que M. Bertrand penche plus vers le ſentiment de Helwing, qui rapportoit aux coraux tous les corps que d'autres Auteurs prétendent dépendre de quelques eſpèces d'étoiles, il a placé les aſtroïtes avec ces mêmes corps.

Spad. Corpor. lapidefactor. agri Veronenſis. catalog. p. 47. Veron. 1744, in-4.°

Tous les Auteurs (on peut en excepter M. Bertrand) dont j'ai juſqu'à préſent examiné les ſentimens, doivent être regardés comme des lithographes pluſtôt que comme des méthodiſtes. Ceux-ci conviennent, ſi ce n'eſt Spada, qui dit en général que les entroques ſont des vertèbres de poiſſons, tous ces Auteurs, dis-je, conviennent que les pierres étoilées, les entroques, l'encrinite, &c. appartiennent à des étoiles de mer pétrifiées : c'eſt ce dont on peut s'aſſurer par la lecture des Méthodes ſur les foſſiles, que nous ont données M.rs Linnæus, Wallerius, Woltersdorff, Hill, Gronovius, Cartheuſer, & l'auteur de la Conchyliologie. Il y a cependant entre leurs ſentimens quelques petites différences, qu'il eſt bon d'apprécier.

Carol. Linn. Syſtem. natur. pag 46. Par. 1744. in-8.° Lipſ. 1748, pag. 196, n.° 3 & 4, in-8.° Lugd. Batav. pag. 200, n.° 3 & 4, in-8.°

Dès 1744, M. Linnæus rangeoit dans ſon Ouvrage intitulé, *Syſtème de la Nature,* les entroques & les pierres étoilées ſous le genre des pierres qui avoient du rapport avec les animaux de la claſſe des vers, & ſous cette claſſe il comprend toutes les coquilles, les hériſſons de mer, les étoiles, &c. Ce même ſentiment ſe retrouve dans les éditions des

années 1748 & 1756. Suivant ce sentiment, les astéries ou pierres étoilées sont des pétrifications d'étoiles de mer; l'encrinite & les astéries à colonne appartiennent à la tête de Méduse, & les entroques peuvent être des parties de vers rampans.

C'est apparemment d'après le sentiment de M. Linnæus, que l'Auteur de l'Oryctologie s'énonce de la manière suivante dans l'édition de son ouvrage, donnée en 1745. « On dit que l'entroque est l'articulation & les vertèbres de gros vers « marins: il ajoûte de plus, ces vers, comme les polypes, « ont la propriété de produire à leurs côtés des animaux de « leur espèce * ». Il y a lieu de penser, par la façon dont il s'énonce, qu'il doutoit de la justesse de cette idée, & qu'il ne savoit pas si ce sentiment valoit mieux que celui des Auteurs, qui, selon qu'il le rapporte plus haut, prétendent que les entroques & les trochites doivent se rapporter aux tronçons de l'étoile appelée *tête de Méduse:* à la page 369, il veut que les astéries soient, ainsi qu'il s'énonce, semblables aux entroques, vertèbres ou pointes des étoiles de mer. Il pense, à ce qu'il paroît par ce second passage, que tous ces corps ne sont que des pétrifications de quelques-uns de ces animaux.

C'est ce que veulent les autres Méthodistes que j'ai cités

* Cette idée est une de celles qui se présentent lorsqu'on voit le palmier marin du Cabinet de M. de Boisjourdain : elle fut discutée, cette idée, dans l'Académie lorsque je lûs mon Mémoire; mais la substance de ce corps a tant de ressemblance avec celle des étoiles de mer, qu'il est plus naturel de le placer avec ces animaux qu'avec les pinceaux & les polypes. Ces deux genres d'animaux sont mols, & leur substance est autrement figurée que celle des étoiles.

M. Caneau de Lubach, Commandant pour le Roi au Gouvernement de Sarbourg, & amateur de l'histoire des fossiles, comparoit, dans une Lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire en Février 1759, un fossile qu'il avoit reçû sous le nom de tête de Méduse, qui a un pédicule & qui est renfermé dans un schite noir & pyriteux, comparoit, dis-je, ce fossile au polype : ma réponse fut que je pensois qu'il avoit un rapport immédiat avec un animal du Cabinet de M. de Boisjourdain. En Juin de la même année 1759, M. de Lubach a envoyé ses observations à l'Académie; son fossile y est comparé au pinceau de mer, au palmier marin, & à l'animal décrit dans l'Ouvrage de M. Ellis, dont j'ai parlé dans la première partie de ce Mémoire.

Mineralog. Johan. Gotsch. Valler. pag. 366. Spec. 347—351. Sthockolm, Germanice. 1747, in-8.°

Id. Minéral. tom. II, p. 66. Esp. 356 — 360. Paris, 1753, in-8.°

Woltersf. Systema natur. pag. 37, n.° IV & V. Berlin, 1748, in-8.° form. long.

plus haut. M. Wallerius attribue les trochites, les entroques rameuses & non rameuses, & l'encrinite, à des étoiles de mer, sans désigner ces étoiles: il assigne l'étoile tête de Méduse pour les astéries.

M. Woltersdorff range sous le nom d'encrinite le lis de pierre, les clous de gérofle pierreux, l'entroque à colonne & le liard de Saint-Boniface, & veut que ces fossiles viennent d'une étoile marine pétrifiée qui a un pédicule formé d'entroques. Sous le genre de tête de Méduse, il place l'étoile arborisée, l'entroque étoilée & l'entroque solaire, & prétend que ces pétrifications sont celles des parties d'une étoile pétrifiée qui a plusieurs pédicules anastomosés les uns avec les autres.

John Hill, a gener. natur. Histor. pag. 653, 654, plat. 12. Lond. 1748, in-fol.

Suivant M. Hill, « les entroques & les astéries sont des » fossiles qui ont probablement fait partie de quelque animal » marin du genre des étoiles de mer ou des échinites; mais » nos connoissances dans le règne animal n'ont pas encore été » portées jusqu'à pouvoir déterminer quels sont précisément ces animaux ».

Gronov. Index suppellectilis lapid. pag. 92 & seq. Lugd. Batav. 1750, edit. alter. in 8.°

Frider. Auger. Cartheus. Element. mineral. pag. 85 & 86, n.° I — IV. Francofurt. ad Viadr. 1755, in-12.

Quant à M. Gronovius, il rapporte aux parties de l'étoile tête de Méduse, non seulement les entroques ordinaires, mais les pierres étoilées, l'encrinite & les clous de gérofle. Enfin, M. Cartheuser range sous le genre des pétrifications qui viennent des zoophytes marins, les trochites, les rotules, les entroques radiées, & les rapporte à une étoile marine: les astéries simples & celles qui sont en colonne dépendent, suivant lui, de la tête de Méduse.

Quoiqu'il y ait, comme il est aisé de le voir par la comparaison de ces différens sentimens des Méthodistes, quelque variété dans leur façon de penser, ils conviennent cependant tous en ce qu'ils regardent les pétrifications dont il s'agit comme appartenantes à quelques espèces d'étoiles marines, & sur-tout à la tête de Méduse. Ce sentiment ayant été aussi celui de plusieurs Lithographes, je n'ai pû m'empêcher de donner ici une légère description de cet animal, pour qu'on soit en état de juger si leur sentiment, indépendamment des

connoiſſances que nous avons acquiſes par celle du palmier marin, pouvoit, à la rigueur, ſe ſoûtenir.

Les entroques ſont, comme je l'ai dit, étoilées ou radiées, & par conſéquent les trochites, qui n'en ſont que les parties détachées. Aucune des pattes de l'étoile tête de Méduſe n'y reſſemble : les articles de ces pattes, qui ſont les ſeules parties qu'on pourroit ſoupçonner avoir de l'analogie avec ces foſſiles, n'en tiennent en aucune façon, tant du côté de la forme que du côté de la conſtruction. Ces articles ſont, il eſt vrai, circulaires, mais échancrés dans deux endroits de leur circonférence, & ces échancrures ſont ſur la même ligne ou le même diamètre; la circonférence eſt, outre cela, creuſée extérieurement d'une rainure ou ſillon profond : les deux plans ont de plus une apophyſe en forme de ſelle, c'eſt-à-dire, creuſée ſur ſes côtés, élevée dans ſon milieu, qui eſt auſſi un peu creux à la moitié de ſa longueur; elle ne couvre qu'en partie la ſurface de ces plans. Il y a entr'elle & le bord interne de l'article un petit eſpace en forme de ſillon, qui diſtingue très-bien ces deux parties : il n'y a pas, outre cela, de trou dans le centre de ces plans, comme on en voit un au centre des trochites. Les vaiſſeaux qui portent les liqueurs aux articles de l'étoile tête de Méduſe paſſent en dehors de la vertèbre, quoique intérieurement, & cela au moyen d'un trou formé par l'échancrure de la circonférence, & d'une membrane dure qui recouvre toute l'étoile & en forme la peau. Enfin, quelque examen qu'on faſſe, même à la loupe, on ne reconnoît ſur les plans ni étoile ni rayons; par conſéquent les entroques, de quelque ſorte qu'elles ſoient, ne peuvent avoir appartenu aux pattes de l'étoile tête de Méduſe.

Les corps pentagones, parallélépipèdes, trapézoïdes & autres de l'encrinite, ne peuvent également être rapportés à la baſe ni aux troncs de ces rayons. Ces parties ſont compoſées, dans l'étoile tête de Méduſe, de parties ſemblables à celles des rayons, & leur nombre eſt bien plus conſidérable que dans les encrinites. La différence entre ces deux corps eſt donc ſi grande, qu'il eſt étonnant qu'on ait penſé qu'il

y avoit des parties du premier qui convinſſent avec celles du ſecond.

Il faut en dire autant du rapport que quelques Auteurs ont trouvé entre les foſſiles dont il eſt queſtion & les étoiles rétrogrades : il ne s'agit que de parcourir l'ouvrage de Linckius, pour voir qu'il n'y a aucune de ces étoiles ni de celles qui en approchent qui puiſſe ſoûtenir ce parallèle : aucune ne fait voir de corps pentagone ni de ceux qui forment les troncs des ramifications. Les rayons de ces étoiles ne ſe ramifient point; & ſi quelques-uns ont ſur leurs côtés, dans certaines eſpèces de ces étoiles, de petites pattes ou doigts, la figure de ces doigts eſt bien différente de celle que ces mêmes parties ont dans l'encrinite des entroques radiées: ces entroques n'en ont même pas, à proprement parler; ce ſont pluſtôt des ramifications longues, ſimples & nues.

Table I, fig. 3 & 4. Il n'y a point d'étoiles gravées dans l'Ouvrage de Linckius avec leſquelles les encrinites aient plus d'analogie, qu'avec celles que cet Auteur nomme *tête de Méduſe cendrée* & *tête de Méduſe brune.* J'ai fait voir dans le corps de ce Mémoire, que l'encrinite à colonne étoilée convient mieux avec le palmier marin qu'avec aucune de ces étoiles: l'encrinite à colonne radiée n'a pas plus de rapport avec ces étoiles que la première. Les étoiles gravées dans l'Ouvrage de Linckius, n'ont pas de colonne, & cet auteur ne dit rien qui puiſſe donner lieu de penſer qu'elles puiſſent en avoir eu. Ces étoiles, au contraire, ont preſqu'au centre commun des rayons un verticille, compoſé d'environ quinze petites pattes ou griffes: ce verticille ne ſe remarque pas dans les encrinites à colonne radiée. On ne peut donc pas plus rapporter les encrinites dont il s'agit maintenant, à ces étoiles, que celles dont il a été parlé dans la première partie de ce Mémoire. L'animal qui a donné naiſſance aux encrinites à colonne radiée eſt donc encore inconnu, au lieu que nous connoiſſons maintenant, par la découverte du palmier marin, celui qui a produit les encrinites à colonne étoilée; découverte que les Naturaliſtes devront principalement au goût que M. &

M.[de] de Boisjourdain ont eu pour les collections des morceaux rares & intéressans de l'Histoire Naturelle, & qui les a portés à ne rien épargner pour en former un Cabinet des plus précieux & des plus riches. Pour moi, je n'ai cherché, en décrivant le palmier marin, qu'à faire connoître aux Naturalistes qui ne pouvoient être à portée de le voir, un morceau qu'on ne trouvera peut-être de long-temps, & qui, par cela seul, méritoit d'être décrit, gravé, &, si j'ose dire, anatomisé avec soin.

Nota: Je m'étois proposé de finir ce Mémoire par une Concordance des Auteurs, ou liste des noms qu'on avoit donnés aux différens corps dont il a été question dans ce Mémoire, & des phrases qu'on avoit faites pour les spécifier; mais cette liste auroit été d'une trop grande étendue pour pouvoir être placée ici. Il sera facile, au reste, de reconnoître ces corps dans les Ouvrages que j'ai cités, & de les rapporter aux parties du palmier marin ou aux fossiles auxquels je les ai comparés.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Fig. 1. ENCRINITE à colonne radiée, dont les ramifications sont détachées, qui est coupée dans sa longueur, & qui fait voir une portion de la colonne qui la traverse. On y distingue facilement que cette colonne est composée de plusieurs couches, que ces couches forment les trochites: ces trochites placées, les unes au dessus des autres, donnent naissance aux entroques & en font une colonne. On remarque encore aisément que le corps des trochites est intérieurement séparé en plusieurs loges par des lames placées de champ.

Fig. 2. Encrinite à colonne radiée, dont les ramifications sont aussi détachées. La portion de la colonne qui la traverse est entière; à sa partie inférieure, les trochites sont un peu éloignées les unes des autres. Cette circonstance permet qu'on voie distinctement les engrainures des bords.

Fig. 3. Encrinite à colonne radiée, à laquelle il reste des portions de branches, au milieu desquelles il y en a une de la colonne qui la traverse. Cette encrinite & les deux précédentes sont des verticilles.

Fig. 4. Encrinite avec ses branches, qui sont rapprochées & contractées en forme de rose de Jéricho. Elle n'est pas traversée par une colonne, ce qui m'a fait penser qu'elle est celle qui terminoit une tige; au lieu que celles des *fig. 1, 2, 3,* formoient des verticilles aux colonnes dont elles faisoient partie.

Nota. Les encrinites *1, 2* & *4*, ſont du Cabinet de M. Meunier, Médecin des Invalides. Celle du numéro *3* eſt du Cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans, où il y en a pluſieurs autres variétés. On a fait deſſiner celles des numéros *1, 2 & 4*, préférablement à ces dernières, parce que celles des numéros *1, 2*, étant coupées longitudinalement, laiſſent voir les parties intérieures, & que celle du numéro *4* n'a pas de colonne dans ſon milieu.

PLANCHE II.

Fig. 1. Pierre calcaire, bleuâtre & polie, dans laquelle ſont incruſtées des pierres étoilées, des entroques étoilées coupées en pluſieurs ſens. Elles ont fait partie de différens endroits d'une colonne de palmier marin. Celles de ces parties qui ſont les plus fines, ſont probablement dûes à des griffes de verticilles. Parmi ces corps il y a des peignes, des cames, & autres coquilles ſemblables, autant qu'on peut en juger par les ſections qui en ont été faites en poliſſant la pierre. On n'a pas fait deſſiner toutes ces coquilles, afin qu'on diſtinguât plus aiſément les corps dont il s'agit ici principalement : ces corps ſont d'un ſpath blanc; les coquilles ont une couleur noirâtre.

Fig. 2. Pierre bleuâtre calcaire, parſemée de petites entroques étoilées ou de portions de griffes, qui forment les verticilles dans le palmier marin. Une de ces griffes y eſt preſque dans ſon entier. On y diſtingue très-bien à la loupe la petite étoile du milieu & les engrainures des bords. Ces portions de griffes ſont mêlées avec des camites & des pectinites, qu'on n'a pas fait deſſiner pour la raiſon rapportée ci-deſſus.

Fig. 3. Amas de portions de pattes ſemblables à celles de la tête du palmier marin ; les articles ſont très-diſtincts, quelques-uns ont une très-petite portion des doigts.

Fig. 4. Pierre bleuâtre, calcaire & polie, qui n'eſt preſque qu'un amas d'entroques étoilées, qui ont fait partie d'une tige d'un jeune palmier marin, & qui appartenoient à ſa partie inférieure, étant preſque ſans angles.

Fig. 5. Maſſe qui n'eſt qu'un amas de madrépores branchus à pores ronds, d'entroques radiées de pluſieurs grandeurs, de branches des verticilles ou des têtes du haut des colonnes. On y remarque principalement le milieu d'une de ces têtes dont les branches ſont caſſées, & une portion de branche de ces verticilles ou de ces têtes. C'eſt afin qu'on vît plus aiſément ces parties, qu'on n'a pas fait deſſiner les autres corps qui, par leur aſſemblage, forment la maſſe de la pierre dont on n'a non plus deſſiné qu'une partie, ainſi que de celle qui eſt repréſentée à la *fig. 7*, qu'on a auſſi dégagée de preſque tous les corps qui n'ont pas de rapport à ceux dont il s'agit.

Fig. 6. *Silex*, ou pierre à fuſil, blanc & noirâtre; il renferme la portion ſupérieure d'une patte ſemblable à celles de la tête du palmier marin ;

les petits doigts latéraux y ſont très-viſibles. Ce qui me fait penſer que ce corps eſt une portion de ces pattes, eſt qu'outre ſa figure on voit à côté une petite cavité diviſée en étoile, comme ſeroit une trochite étoilée coupée tranſverſalement.

Fig. 7. Madrépore à petites étoiles pentagones, ſur lequel ſont attachées deux petites encrinites à colonne radiée, & qui ne ſont point traverſées par une portion de colonne, ce qui fait croire qu'elles ſont de celles qui terminent les colonnes. A côté de la moins petite de ces encrinites eſt une branche de madrépore branchu, dont les pores ſont ronds & très-petits. La ſurface du madrépore, qui fait la maſſe principale, eſt parſemée de ſemblables branches, &, ce qui eſt plus intéreſſant pour la matière de ce Mémoire, elle l'eſt de trochites radiées de différentes grandeurs.

Fig. 8. Entroque radiée coupée verticalement, pour faire voir l'eſpèce d'écrou intérieur, formé par les articulations des trochites.

Fig. 9. Entroque radiée garnie de mamelons vers le haut de ſa longueur : ces mamelons ne ſont que les parties les plus inférieures des branches de verticilles.

Fig. 10. Entroque radiée qui jette latéralement une groſſe branche, laquelle pourroit bien n'être qu'une branche monſtrueuſe d'un verticille.

Fig. 11. Entroque radiée conique, qui paroît n'être qu'une portion de colonne d'encrinite, ſemblable à celle de la *fig. 3* de la planche Ire. Cette figure conique ne lui vient probablement que de ce qu'elle a ſouffert des frottemens dans la terre ou dans la mer, ou qu'elle a été roulée dans des ravins, ce qu'on peut auſſi penſer au ſujet de l'encrinite.

Fig. 12. Vis formée dans un écrou ſemblable à celui de l'entroque repréſentée à la *fig. 8* de cette planche. La matière pierreuſe qui s'eſt introduite dans la cavité longitudinale de cette entroque, s'y eſt moulée, & y a pris la forme d'une vis. La cavité de l'entroque ne s'eſt ainſi agrandie que parce que probablement ſes parties intérieures ſe ſont détruites dans la terre, ou que ces mêmes parties l'avoient été dans la mer avant que l'animal fût pris dans les terres. On peut ſoupçonner différentes cauſes de cette deſtruction, que je laiſſe imaginer au lecteur.

Nota. Les corps qui ſont repréſentés dans cette planche ſont tous du Cabinet de M. de Boisjourdain, excepté celui de la *fig. 3*, qui fait partie de la collection de M. Meunier, Médecin des Invalides.

PLANCHE III.

Fig. 1. Encrinite ou lis de pierre *(lilium lapideum)* formé par une tête de palmier marin. Sa baſe eſt faite de cinq parties, qui ſont compoſées, comme dans le palmier marin, de trois articles : elles ſont celles que j'ai appelées dans la deſcription du palmier marin les cinq premiers troncs. Ces cinq parties ſe diviſent en deux branches,

qui se sous-divisent en deux autres, de même que dans le palmier marin. Dans le lis de pierre, les articles de ces sous-divisions s'engrainent alternativement les unes avec les autres par leur côté interne, ce qui ne vient que de ce que ces articles ne portant de doigts sur les côtés qu'alternativement, ce qu'on a observé en décrivant le palmier marin, ces articles sont entrés les uns dans les autres lorsque l'animal a rapproché ses pattes en mourant.

Fig. 2. Base du lis de pierre, vûe de face, pour qu'on distinguât l'étoile d'une des trochites qui sont restées attachées au lis de pierre. Cette étoile est presque détruite; on y distingue seulement cinq petites lignes disposées en étoile. Cette trochite est dans le cas de celles qu'on trouve séparées dans la terre, & dont les étoiles ont été ainsi rongées. Les trochites du lis de pierre représenté dans cette planche, au lieu d'être angulaires, comme dans le palmier marin, sont circulaires, ce qui ne vient, à ce que je crois, que de ce que les rayons ont été émoussés & détruits dans la terre.

Fig. 3. Morceau de spath à lames verdâtres en point de Hongrie, dans lequel a été renfermé le lis de pierre de la *fig. 2*, ou un semblable, qui y a laissé en creux l'empreinte des articles supérieurs de ses pattes.

Fig. 4. Entroque étoilée, dont la partie supérieure est composée des cinq premiers articles de la base d'une encrinite, & qui dans sa longueur est formée alternativement de trochites minces & épaisses.

Fig. 5. Pentagone vû en dessous, & un peu incliné pour faire voir les articles qui le composent, & l'étoile du trochite qui est au milieu.

Fig. 6. Le même pentagone vû en dessus; on y distingue l'étoile du centre, qui est percée d'un grand trou; les bords sont relevés en forme d'apophyses transversales, au milieu desquelles il y a un petit trou. Ces apophyses servoient d'articulations aux branches de la tête ou grande étoile, qui étoit portée par ce pentagone.

Fig. 7. Entroque étoilée & comprimée, c'est-à-dire que deux de ses rayons sont plus courts que les trois autres, ce qui lui donne une figure barlongue. Cette différence d'entroque n'est qu'une de ces variétés qu'on trouve souvent dans la forme de tous les êtres créés, & qui ne dépend que de certaines circonstances qui arrivent dans le développement de leurs parties.

Fig. 8. Entroque étoilée, dont les engrainures de la circonférence des trochites sont interrompues par une petite apophyse circulaire, échancrée en dehors, & qui a un trou dans son centre. Ces apophyses s'enclavent, à ce qu'il paroît, dans une cavité que doivent avoir les trochites qui suivent ou précèdent celles qui ont ces apophyses, & qui sont les plus épaisses. Les interruptions que ces apophyses occasionnent, font que l'engrainure de chaque trochite paroît formée par deux lignes courbes, qui se réunissent par leurs extrémités, & qui embrassent un corps oblong. Ce corps est un des pans des petites trochites qui sont

intermédiaires.

intermédiaires. Je ne sais pas trop si cette conformation n'indiqueroit pas que cette entroque a appartenu à quelque palmier marin différent de celui que j'ai décrit, cette différence d'engrainure ne s'étant point trouvée dans les endroits de la colonne où les trochites sont plus ou moins épaisses.

Fig. 9. Masse de pierre composée de coquilles, de madrépores simples ou branchus, semblables à ceux qui sont représentés par les *fig. 5 & 7* de la deuxième planche, & qu'on n'a point dessinés pour les raisons détaillées dans l'explication de ces figures : on peut par conséquent distinguer dans celle-ci une encrinite dont il m'a été impossible de déterminer l'espèce, un des bouts étant pris dans la pierre, & l'autre ne faisant voir ni rayons ni étoile ; je le crois cependant plustôt à colonne radiée qu'à colonne étoilée, vû que les entroques enclavées dans la masse de pierre sont toutes radiées, & que probablement elles ont appartenu au même animal, ou à un animal de la même espèce. Cela posé, je pense que cette encrinite est un verticille, ou une tête du haut d'une colonne, & que ses branches ont été brisées.

Fig. 10. Corps de couleur de glaise un peu verdâtre, globulaire & d'une nature calcaire. Il est parsemé de petits corps, les uns globulaires, les autres oblongs ; à ses parties supérieure & inférieure est placé un autre corps, dont le plan visible est circulaire. Ces deux corps ont la figure d'entroques, mais elles ne sont ni radiées ni étoilées, de sorte qu'il n'est pas trop possible de déterminer si ce fossile a appartenu à quelqu'un des animaux auxquels sont dûes les entroques radiées ou étoilées. Ne pourroit-on pas soupçonner que c'est une encrinite radiée formée par un verticille monstrueux, puisqu'elle est traversée par une colonne, comme les encrinites radiées dûes à des verticilles ! Au reste, on n'a fait dessiner ce fossile que pour en conserver la figure, & pour engager ceux qui pourroient trouver plusieurs de ces corps à tâcher d'en déterminer la nature.

Nota. Ce corps de la *fig. 10*, & ceux des *fig. 1, 2 & 3*, sont de la curieuse collection de fossiles faite par M. le Curé de Sainte-Marguerite, à Paris. Le lis de pierre & le spath ont été apportés du pays d'Hanovre, celui de la *fig. 10* a été trouvé dans les environs de Dieulouard ou de Pont-à-Mousson en Lorraine. M. le Curé de Sainte-Marguerite a encore ramassé dans ce canton une quantité de cornes d'ammon, de nautiles chambrés, de grands & petits peignes, de cames, de pinnes marines, de moules, parmi lesquelles il y en a des masses composées de si petites, qu'il faut la loupe pour les voir ; de vertèbres de poisson, dont il y a une masse qui est composée de ces vertèbres, d'une portion d'omoplatte & de côtes frustes, qui ont probablement appartenu à ce même poisson ; enfin on voit encore dans cette collection beaucoup de madrépores, de bois pétrifiés, & autres fossiles semblables, &, ce qui a du rapport à ce Mémoire, plusieurs masses de pierres qui ne sont presque qu'un composé de pierres ou d'entroques étoilées, parmi lesquelles il y a des portions de griffes, des verticilles plus ou moins considérables ; il manque même

très-peu de chose à plusieurs de ces griffes pour être entières. Ce qui rend intéressans la plupart de ces fossiles, est que leurs coquilles sont très-bien conservées, & que les cornes d'ammon, de même que les nautiles, sont dans le même état; quelques-unes des cornes d'ammon sont parfaitement entières. Leur ouverture ou bouche est bien terminée; elle a un bourlet recourbé en dessus, ce qui prouve que ce tour est le dernier que cette coquille devoit avoir. Lorsque les coquilles ne doivent plus croître, elles renforcissent le bord de la bouche de leur coquille, & le rendent plus épais que celui des tours précédens.

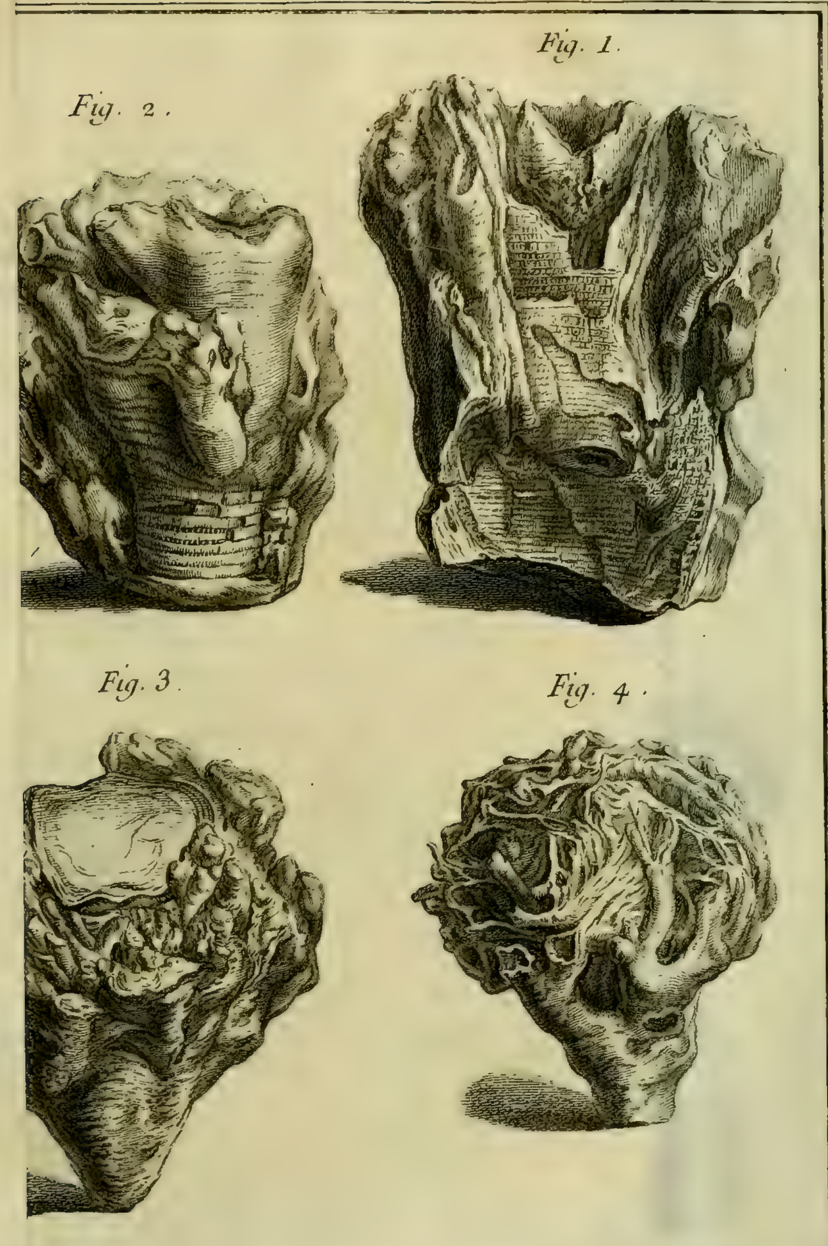
Les corps représentés par les *fig. 4, 5 & 6*, sont du Cabinet de M. Meunier, ceux des *fig. 7, 8* & *9*, sont de chez M. de Boisjourdain.

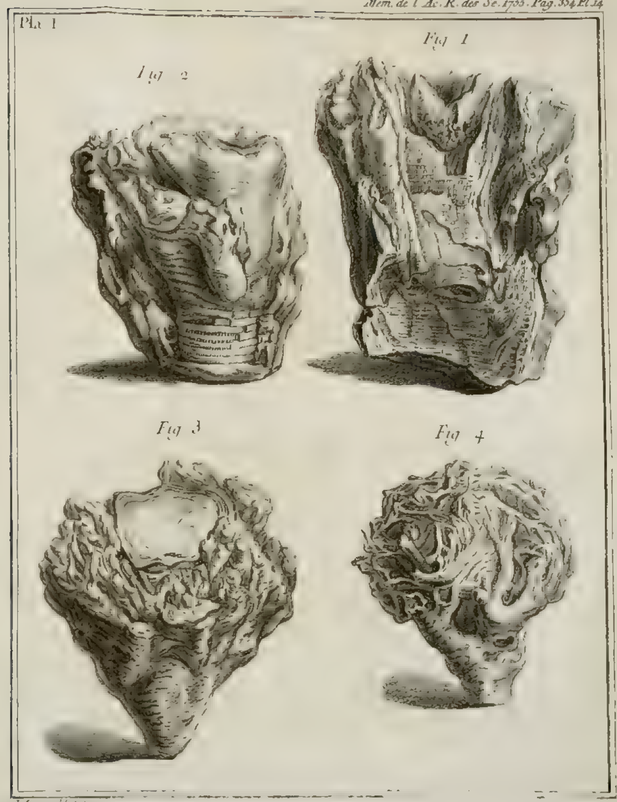
Les encrinites à colonne radiée de la planche I.re, l'amas de pattes de la *fig. 3*, planche II, l'entroque *fig. 4* de la planche III, & les pentagones des *fig. 5* & *6* de la même planche, ont été trouvés dans les environs de Neuvelle ou de Gray en Franche-comté: les fossiles des *fig. 1*, 2 & *4* de la deuxième planche, l'ont été dans le canton de Dieulouard ou de Pont-à-Mousson.

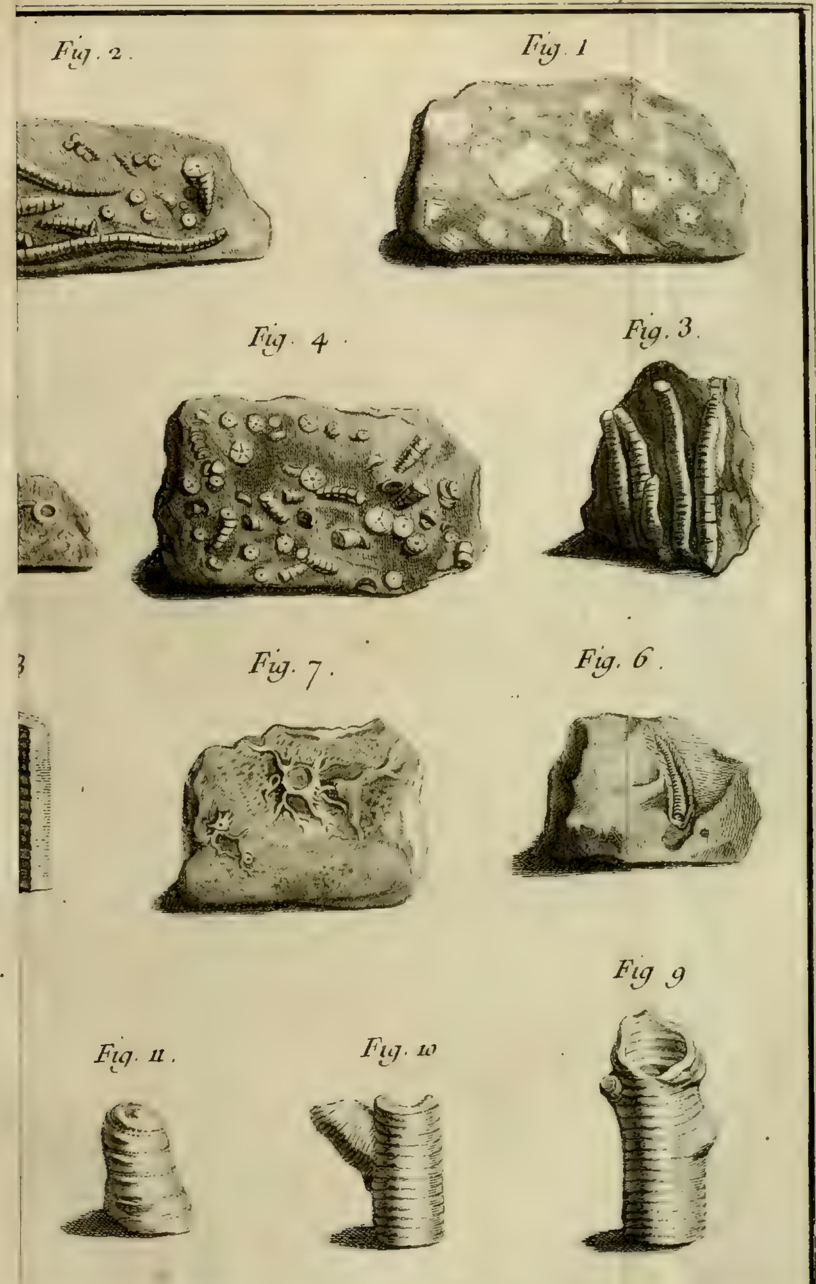
Ceux des *fig. 5* & *7* de la planche II, & celui de la *fig. 9*, planche III, sont de l'isle de Gothland en Suède, d'où ils ont été envoyés à M. de Boisjourdain par M. le Comte de Tessin.

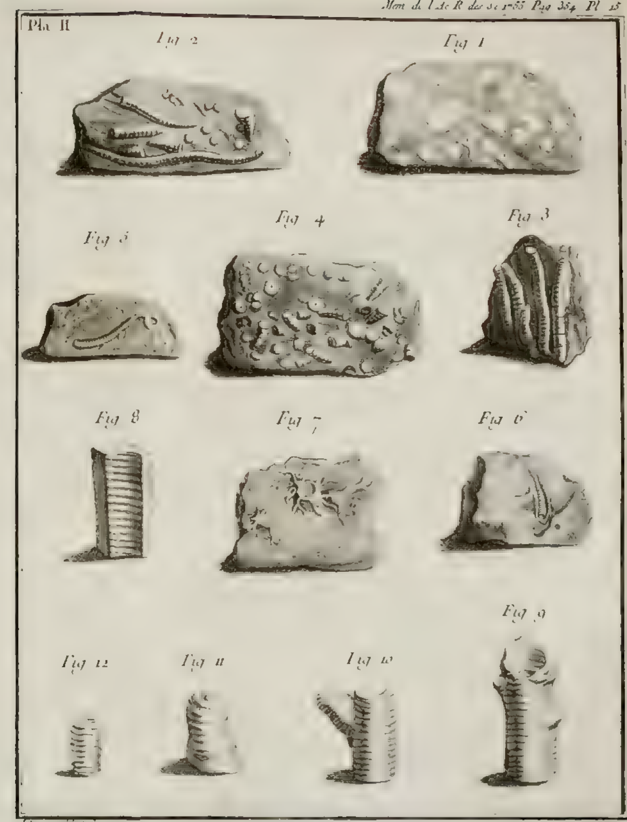
Ceux des *fig. 6, 8, 9 — 12* de la planche II, & des *fig. 7* & *8* de la planche III, sont d'endroits qu'on ne connoît pas, les personnes qui ont trouvé ces corps ne les ayant point désignés.

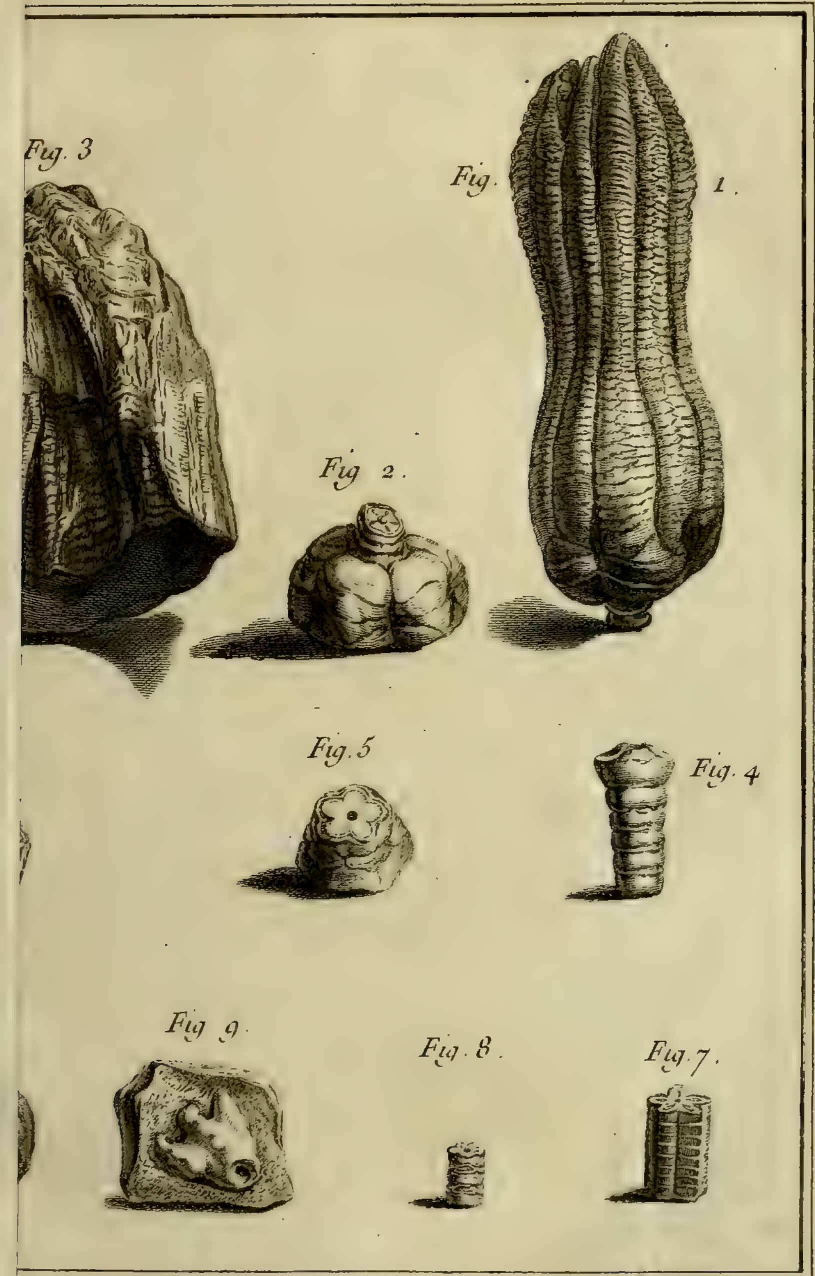


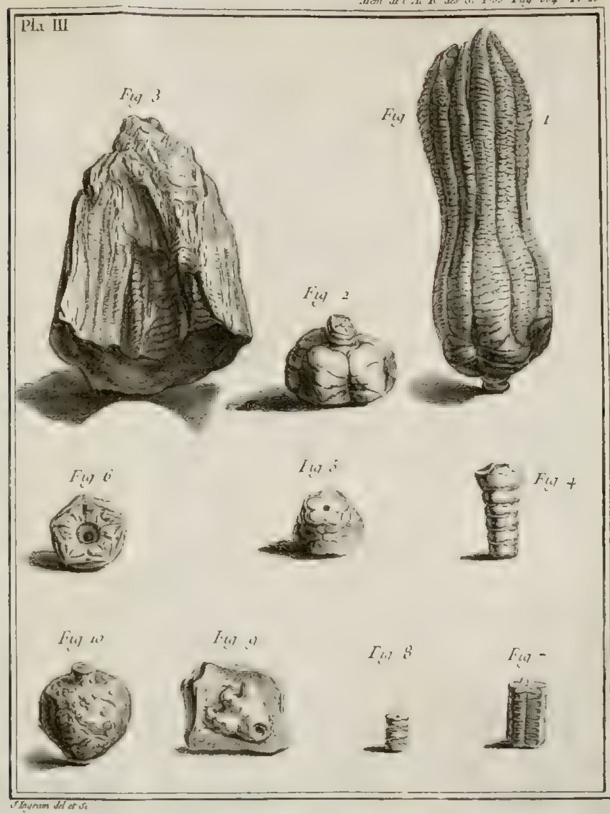

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.


Mem. de l'Ac. R. des Sc. 1755. Pag. 354 Pl. 14
Pl. 1
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4


Fig. 2.
Fig. 1
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 7.
Fig. 6.
Fig 9
Fig. 11.
Fig. 10


Pla. II
Fig. 2
Fig. 1
Fig. 5
Fig. 4
Fig. 3
Fig. 8
Fig. 7
Fig. 6
Fig. 9
Fig. 12
Fig. 11
Fig. 10
Fig. 10


Fig. 3
Fig. 1.
Fig 2.
Fig. 5
Fig. 4
Fig 9.
Fig. 8.
Fig. 7.



J. Ingram del. et Sc.

SECOND MÉMOIRE
SUR
LES PRINCIPAUX PROBLEMES
DE LA
MANŒUVRE DES VAISSEAUX.

Par M. BOUGUER.

L'ART qu'emploie le Navigateur pour imprimer du mouvement à son vaisseau, se divise naturellement en deux parties: la première ne présente aucune difficulté du côté de la Géométrie, elle se réduit à deux ou trois problèmes dont nous avons la solution; elle enseigne à faire tourner le navire en toutes sortes de sens par le moyen du gouvernail ou des voiles, lorsqu'on veut faire quelque évolution, ou qu'on veut simplement passer d'une route à une autre. La seconde partie de la manœuvre, à laquelle nous avons destiné les recherches contenues dans ce Mémoire & dans celui que nous avons déjà donné, est incomparablement plus difficile à traiter géométriquement: elle doit enseigner à régler la route, de même que la situation des voiles & du navire par rapport au vent, lorsqu'on marche constamment sur une certaine ligne. Ces derniers problèmes n'avoient été tentés qu'avec des restrictions qui empêchoient qu'on n'en fît aucune application exacte, ou qui en changeoient presque l'espèce, au lieu que nous avons tâché de les résoudre en ne négligeant aucune des conditions essentielles auxquelles on n'avoit pas eu d'égard jusqu'à présent. Il ne nous en reste plus qu'un à examiner, celui dans lequel il s'agit de choisir la route qu'on doit suivre, lorsqu'on se propose de s'éloigner le plus promptement qu'il est possible d'une ligne droite dont on connoît la direction.

26 Juillet 1755.

Ce problème, qui appartient à la méthode *de maximis maximorum*, eſt d'un très-grand uſage dans la pratique de la manœuvre. Indépendamment des motifs fréquens qu'on a de vouloir, en mer, avancer vers l'origine du vent, il n'eſt pas rare qu'on diſpute cet avantage à un autre navire: on préſente la proue vers le vent, on ne l'en éloigne que de 50 ou 55 degrés: ſouvent il n'eſt pas poſſible de rendre plus aigu l'angle formé par la quille & la direction du vent; mais quand même on réuſſiroit à diminuer encore cet angle, les voiles n'étant frappées que foiblement, ou même ne l'étant pas, le navire ne ſeroit que peu pouſſé dans le ſens de ſa quille, & il ceſſeroit de marcher, ou bien il iroit avec trop de lenteur. Si d'un autre côté on augmentoit un peu le même angle; ſi, au lieu d'éloigner la proue de 50 ou de 60 degrés du point d'où vient le vent, on l'en éloignoit de 70 ou de 80 degrés; ſi on ſe rendoit le vent plus favorable en le prenant un peu plus de côté, il eſt vrai que le ſillage deviendroit plus rapide, mais il y en auroit en même temps une moindre partie qui ſeroit utile, puiſque le chemin ſeroit moins dirigé vers l'origine du vent, & qu'on feroit moins de progrès dans le ſens contraire à ſa direction. Ce problème, quelque important qu'il ſoit, n'eſt néanmoins qu'un cas particulier du problème général dont nous nous propoſons de nous occuper. La ligne droite, dont il s'agit de s'éloigner lorſqu'on veut *aller au plus près, gagner au vent*, ou remonter vers ſon origine, fait un angle droit avec la direction même du vent; mais il ſe trouve une infinité de rencontres dans la marine où il eſt néceſſaire de s'écarter d'une ligne droite poſée dans toute autre ſituation.

On n'eſt que trop à portée, dans le voiſinage des terres & d'un mauvais temps, de ſentir le prix d'une ſolution générale. On eſt quelquefois jeté par un vent impétueux vers une côte dont on eſt trop proche: il faut alors, pour éviter le dernier péril, choiſir la route, non pas celle qui procure le plus de vîteſſe au ſillage, mais celle qui fait qu'on s'éloigne le plus de la côte dans le ſens perpendiculaire, en ſe

ſervant même de l'effort du vent pour éluder une partie de ſon effet.

Il s'agit de combiner deux *maximum*, dont l'un ſe trouve déjà déterminé dans notre premier Mémoire. Lorſque nous voulons nous éloigner le plus qu'il eſt poſſible d'une certaine direction, il faut, toutes choſes d'ailleurs égales, que nous marchions avec la plus grande vîteſſe ſur la route que nous ſuivons; ainſi il faut que nous nous conformions à une des ſolutions que nous avons données, en marquant la relation qu'on doit mettre entre l'angle d'incidence du vent ſur les voiles & l'angle que forment les voiles avec la quille. Nous avons réuſſi à réduire le *maximum* particulier dont il s'agiſſoit alors, à des opérations graphiques très-ſimples en certains cas; & comme la difficulté en d'autres étoit beaucoup trop grande pour qu'on pût avoir recours en mer ſur le champ à une conſtruction géométrique, nous avons cherché les moyens de former, par un calcul toûjours direct, des Tables qui contiſſent les diſpoſitions les plus avantageuſes. Nous ſuppoſons ces Tables toutes calculées, il n'eſt donc queſtion maintenant que de choiſir entre ces différens réſultats déjà trouvés.

Pour nous énoncer d'une manière plus préciſe, V C *eſt la direction du vent qui va de* V *en* C, *&* L N *eſt une parallèle à la côte ou une ligne droite donnée de poſition, dont on veut que le navire, qui eſt en* C, *s'éloigne le plus qu'il eſt poſſible: il faut, ſuppoſé que* C I *ſoit la route & la vîteſſe du navire, que* N I, *qui eſt la diſtance perpendiculaire du point* I *à* L N, *ſoit un maximum.* Lorſqu'il s'agit de *gagner au vent* ou de remonter vers ſon origine, la ligne *LN* eſt alors perpendiculaire à la direction du vent; mais nous ne mettons aucune diſtinction entre ce cas & tous les autres. Nous connoiſſons la ſituation la plus avantageuſe du vaiſſeau & des voiles par rapport au vent, pour faire une route *CI*; nous avons des Tables qui nous marquent ces diſpoſitions: nous cherchons maintenant à l'égard de quelle direction *LN* chaque route *CI* rend *IN* un *maximum*.

PRÉPARATIONS ET SOLUTION.

Fig. 1. Nous nommerons u la vîtesse du navire, & prenant a pour sinus total, nous désignerons par z le sinus de l'angle ICN, que fait la route avec la ligne droite dont on veut s'éloigner; nous aurons donc $\frac{uz}{a}$ pour NI, & si nous en prenons la différentielle, en faisant attention que celle de u augmente pendant que celle de z diminue, nous aurons $\frac{zdu - udz}{a}$, qui étant égalée à zéro, nous donne $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$, dont nous pouvons déduire $- Lz = Lu$. Ainsi, lorsque nous avons déjà une Table qui nous apprend la disposition la plus avantageuse de la voile & de la quille pour faire chaque route CI, ou que nous nous sommes assûrés par une opération graphique, que la voile & la quille sont bien disposées pour marcher avec vîtesse sur la direction CI, nous n'avons qu'à déterminer z par le moyen de l'équation $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$ ou $- Lz = Lu$, & nous aurons la situation que doit avoir la ligne droite LN par rapport à la route CI.

On voit qu'il s'agit principalement de trouver la valeur de u & de sa différentielle. Considérons la *figure 2*, dans
Fig. 2. laquelle le navire AB a deux voiles, ED & GF, égales & parallèles; supposition qui est toûjours permise, comme nous l'avons fait voir précédemment. La ligne VCM est la direction absolue du vent; l'espace CM représente sa vîtesse, pendant que CI est celle du navire. Il suit de ce que nous avons dit dans le Mémoire cité, que IM est la vîtesse relative du vent; celle qu'on ressent dans le navire en mouvement, est celle dont la direction est marquée par les girouettes qui sont au haut des mâts. Ainsi, en conduisant par le point D une ligne DK parallèle à IM, le point K terminera la partie FK de la voile de la proue, qui est

frappée par le vent. Désignant ensuite par f la distance perpendiculaire DH d'une voile à l'autre, & nommant p le sinus de l'angle d'incidence apparent DKF, nous aurons $\frac{f\sqrt{(a^2-p^2)}}{p}$ pour KH; & si b désigne les autres parties $ED + HF$ des voiles frappées par le vent, on aura $b + \frac{f\sqrt{(a^2-p^2)}}{p}$ pour la largeur totale qui est sujette à l'impulsion, & il nous viendra $bp^2 + fp\sqrt{(a^2-p^2)}$ pour cette même impulsion, en multipliant l'étendue des voiles par le carré du sinus d'incidence. Fig. 2.

On sait d'ailleurs que pendant le mouvement uniforme du navire, l'impulsion du vent est en équilibre avec celle de l'eau sur la proue, & que celle-ci est le produit du carré de la vîtesse u du navire par la surface plane i, à laquelle la surface courbe de la proue est équivalente en fait de choc. Nous aurons donc l'équation $bp^2 + fp\sqrt{(a^2-p^2)} = iu^2$, dont nous tirons $u^2 = \frac{bp^2 + fp\sqrt{(a^2-p^2)}}{i}$ & $du = \frac{bp\,dp\sqrt{(a^2-p^2)} + \frac{1}{2}a^2 f\,dp - fp^2\,dp}{iu\sqrt{(a^2-p^2)}}$ pour le petit changement Ii que reçoit la vîtesse u du sillage, lorsque le sinus p de l'angle d'incidence souffre le petit changement dp, l'angle DKF se changeant en DkF. Nous mettons g, pour abréger, à la place de $\frac{bp\sqrt{(a^2-p^2)} + \frac{1}{2}a^2 f - fp^2}{i\sqrt{(a^2-p^2)}}$, & nous avons l'expression $\frac{g\,dp}{u}$ pour Ii.

Mais cette expression ne nous donne pas la vraie valeur de du; elle n'est pas exacte, aussi-tôt qu'il n'est pas permis de regarder la vîtesse du vent comme infinie. Car lorsqu'on laisse les voiles dans la même situation par rapport au vaisseau, & qu'on prend le vent un peu plus ou un peu moins obliquement, ou qu'on fait varier l'angle DKF, on produit nécessairement un autre changement, auquel nous n'avons point eu d'égard, en différentiant. On fait varier la vîtesse

Fig. 2. apparente du vent, que nous ne sommes donc point en droit de traiter comme constante; c'est pourquoi il faut faire subir à $I\iota$ un changement qui réponde à celui que nous négligions.

Supposé que nous fissions changer seulement la direction de IM, en la rendant parallèle à DK, il faudroit d'abord transporter IM en Im; mais comme le changement d'incidence, considéré seul, produit $I\iota$ d'augmentation dans la vîtesse du sillage, il faut encore transporter IM en $\iota\mu$, & alors nous aurons $C\mu$ pour la vîtesse absolue du vent & pour sa direction. Il suit de là, que lorsque nous avons cherché la valeur de du ou de $I\iota$, en ne faisant varier que le sinus d'incidence apparent p, nous avons trouvé, sans y penser, la différentielle du, qui répondoit non seulement au changement de l'angle d'incidence, mais aussi à l'augmentation $O\mu$ de la vîtesse absolue du vent. Nous avons donc rendu $I\iota$ trop grande, & il nous faut diminuer $C\iota$ dans le même rapport que $C\mu$ est plus grande que CM, puisque nous devons regarder ici la vîtesse absolue du vent comme constante. En faisant cette diminution, nous trouverons Ci, & nous aurons Ii pour la vraie différentielle du de la vîtesse du navire; différentielle qui a lieu lorsqu'on fait changer la situation du navire par rapport au vent, en laissant les voiles orientées de la même manière par rapport au navire.

Si nous nommons c la vîtesse absolue CM du vent, C le sinus de l'angle MCI, que fait sa direction avec la route CI, & f le sinus de l'angle CMI que font entr'elles les deux directions du vent, la réelle & l'apparente, nous aurons $\frac{cu}{f}$ pour IM ou pour Im, ou même pour $\iota\mu$. Les deux premières lignes IM & Im font l'une avec l'autre un angle égal à l'angle KDk, qui est mesuré par le petit arc $\frac{adp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, dont a est le rayon. Mais prenant $IM = \frac{cu}{f}$ pour rayon, nous aurons $\frac{cudp}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour le petit arc Mm; & résolvant le petit triangle Mmo, rectangle en o, & dont

l'angle

l'angle en M a f pour ſinus, puiſqu'il eſt égal à l'angle CMI, nous aurons $\frac{cudp}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour om ou pour $O\omega$.

L'autre partie $\omega\mu$ de $O\mu$ ne ſera pas plus difficile à trouver, en réſolvant le petit triangle rectangle $m\mu\omega$. L'hypoténuſe $m\mu$ eſt parallèle à CI; ainſi l'angle $m\mu\omega$ eſt égal à celui de la route & de la direction abſolue du vent, dont C eſt le ſinus: outre cela, $m\mu$ eſt égale à $I\iota = \frac{bpdp\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^2fdp - fp^2dp}{iu\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ $= \frac{gdp}{u}$. Nous aurons donc $\frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{au}$ pour $\omega\mu$; & ſi nous l'ajoûtons à $O\omega = om = \frac{cudp}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, il nous viendra en tout $\frac{cudp}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{au}$ pour la petite quantité $O\mu$, dont nous avons rendu la vîteſſe abſolue du vent trop grande; & puiſqu'il faut diminuer $C\iota$ dans le même rapport, nous n'avons qu'à faire cette analogie, $CM = e : O\mu$ $= \frac{cudp}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{au} :: C\iota = u : \iota i =$ $\frac{cu^2dp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{ae}$. Or nous n'avons qu'à retrancher cette dernière quantité de $I\iota = \frac{gdp}{u}$, & il nous viendra $\frac{gdp}{u} - \frac{cu^2dp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{ae}$ pour la valeur de $I\iota$, ou pour l'exacte valeur de du lorſqu'on a égard à tout.

Il faut nous ſouvenir maintenant de ce que nous avons vû dès nos premières préparations, que z étant le ſinus de l'angle que fait la route avec la ligne droite dont on veut s'éloigner le plus qu'il eſt poſſible, on a l'équation $\frac{dz}{z}$ $= \frac{du}{u}$: la droite dont on s'éloigne, eſt ici CN; ainſi z eſt le ſinus de l'angle ICN. Mais lorſqu'on change la diſpoſition du navire par rapport au vent, c'eſt ſelon la perpendiculaire à Cn qu'on veut faire le plus de progrès. Les deux

Fig. 2. progrès sont IN & in, & ils doivent être égaux entr'eux, ou leur différentielle doit s'anéantir dans le cas du *maximum:* c'est alors que $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$; & si nous substituons à la place de du sa valeur $\frac{gdp}{u} - \frac{cu^2 dp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{ae}$, nous aurons $\frac{dz}{z} = \frac{gdp}{u^2} - \frac{cudp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{aeu}$.

Mais nous avons encore une condition à faire entrer dans notre analyse, qui nous fournira une autre expression du rapport de dz à z. L'angle formé par la direction absolue VM du vent, & la ligne droite CN dont on veut s'éloigner, est comme donné. Nous avons feint, pour la simplicité de notre figure, comme dans notre premier Mémoire, que le vent changeoit de direction absolue, & que la droite CN prenoit aussi une autre situation; mais puisque l'angle que font ces deux lignes est constant dans le problème auquel nous travaillons, les petits angles NCn & $MC\mu$ sont égaux entr'eux. Le premier étant le changement que reçoit l'angle NCI, dont z est le sinus, est mesuré par le petit arc $\frac{adz}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$, dont a est le rayon. Il nous reste après cela à chercher l'autre petit arc qui mesure l'angle $MC\mu$, & à rendre effectivement égaux ces deux arcs.

Nous avons déjà, en résolvant le petit triangle Mmo, trouvé mo; nous trouverons l'autre côté Mo par cette analogie, le sinus total a est à $Mm = \frac{cudp}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ comme $\sqrt{(a^2 - f^2)}$, sinus de l'angle Mmo, est à $\frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour la valeur de Mo. Nous passons ensuite au petit triangle $m\mu\omega$ pour trouver $m\omega$, & nous faisons cette proportion; le sinus total a est à $m\mu = \frac{gdp}{n}$, comme le sinus C de l'angle $m\mu\omega$ est à $\frac{cgdp}{au}$, valeur de $m\omega$ ou de oO;

& l'ajoûtant à $Mo = \frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, il nous vient Fig. 2. $\frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cgdp}{au}$ pour le petit arc MO. Enfin cet arc divisé par $CM = e$, nous donne la grandeur du petit angle $MC\mu$, de même qu'on a celle de l'angle MCN, en divisant par le rayon a sa mesure $\frac{adz}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$. Il nous vient donc, dans le cas de l'égalité des deux angles, $\frac{dz}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{aef\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cgdp}{aeu}$; & si après avoir multiplié par a cette dernière équation, nous divisons chacun de ses membres par son correspondant de l'équation $\frac{dz}{z} = \frac{gdp}{u^2} - \frac{cudp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{aeu}$ que nous avons trouvée il n'y a qu'un moment, il nous viendra $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{\frac{cu\sqrt{(a^2 - f^2)}}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cg}{u}}{\frac{eg}{u^2} - \frac{cu}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{g\sqrt{(a^2 - c^2)}}{au}}$ dont les différentielles sont entièrement bannies, & qui nous donne la solution du problème dans le sens que nous nous l'étions proposé.

En effet, le premier membre $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$ exprime la tangente de l'angle que fait avec la route CI la ligne droite CN, dont on s'éloigne le plus qu'il est possible; & puisque le second membre de cette même équation ne contient que des grandeurs que nous pouvons regarder comme connues, ou dont nous avons la relation, nous sommes en état, pour chaque disposition des voiles & du navire par rapport au vent, de déterminer quelle est la situation de la droite CN qui rend IN un *maximum*. Si nous voulons épargner toutes les difficultés de ces recherches aux navigateurs, nous n'avons qu'à chercher les angles ICN pour un assez grand nombre

Fig. 2. de diſpoſitions différentes, nous ajoûterons ces angles à ceux VCI que fait le vent avec la route, nous aurons les angles VCN faits par la direction du vent & par la ligne CN, & nous n'aurons plus qu'à former une table de ces réſultats, auxquels on aura recours dans l'occaſion.

Le ſeul inconvénient qui ſe préſente ici, c'eſt que notre formule n'eſt pas aſſez ſimple, à cauſe des grandeurs complexes qu'elle contient. Il faut d'abord, à la place de g, introduire la quantité $\frac{bp\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^2 f - fp^2}{i\sqrt{(a^2 - p^2)}}$. Nous pouvons auſſi, par l'examen du grand triangle MCI, chercher le rapport qu'il y a entre $CM = e$, & $CI = u$. Le ſinus de l'angle CMI eſt S, & celui de MCI eſt c; nous aurons donc, conformément aux principes de trigonométrie, $\frac{c\sqrt{(a^2 - s^2)} + s\sqrt{(a^2 - c^2)}}{a}$ pour le ſinus de l'angle $I =$ à la ſomme des deux autres; ce qui nous donnera $e\,(= CM) = \frac{uc\sqrt{(a^2 - s^2)} + us\sqrt{(a^2 - c^2)}}{as}$; & ſi nous nous reſſouvenons que $u^2 = \frac{bp^2 + fp\sqrt{(a^2 - p^2)}}{i}$, comme nous l'avons trouvé dès le commencement de nos préparations, nous changerons, par des ſubſtitutions, notre formule en

$$\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{abp^2\sqrt{(a^2 - s^2)} + abps\sqrt{(a^2 - p^2)} + afp\sqrt{(a^2 - s^2)}\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^3fs - afsp^2}{bp\sqrt{(a^2 - s^2)}\sqrt{(a^2 - p^2)} - bp^2s + \frac{1}{2}a^2f\sqrt{(a^2 - s^2)} - fp^2\sqrt{(a^2 - s^2)} - fps\sqrt{(a^2 - p^2)}},$$

qui ſuppoſe, il eſt vrai, la connoiſſance d'un moindre nombre de différentes quantités, mais qui contient toûjours trop de termes pour qu'on puiſſe la conſtruire aiſément.

Si on diviſe le numérateur & le dénominateur du ſecond membre par $p\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - s^2)}$, la formule deviendra plus propre à être conſtruite: on aura $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$

$$= \frac{\frac{abp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{abs}{\sqrt{(a^2 - s^2)}} + af + \frac{a^3fs}{2p\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - s^2)}} - \frac{afsp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - s^2)}}}{b - \frac{bps}{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - s^2)}} + \frac{a^2f}{2p\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{fp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{fs}{\sqrt{(a^2 - s^2)}}};$$

mais nous réuſſirons à la rendre conſidérablement plus ſimple, en ſubſtituant à f une autre expreſſion. On reconnoît, en examinant un certain cas particulier de ce problème, que ſa ſolution dépend abſolument de l'angle que fait avec les voiles la direction abſolue du vent. Profitant de cette lumière, & continuant à nommer p le ſinus de l'incidence apparente, nous déſignerons par π le ſinus de l'angle VCD. L'excès d'un de ces angles ſur l'autre aura $\frac{\pi\sqrt{(a^2 - p^2)} - p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}{a}$ pour ſinus : mais cet excès eſt égal à l'angle CMI, que ſont entr'elles les deux directions du vent, la réelle & l'apparente ; nous pouvons donc ſubſtituer $\frac{\pi\sqrt{(a^2 - p^2)} - p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}{a}$ à la place de f, & nous pourrons introduire en même temps $\frac{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - \pi^2)} + p\pi}{a}$ à la place de $\sqrt{(a^2 - f^2)}$. Les ſubſtitutions étant faites, on trouvera, après quelque réduction, Fig. 2.

$$\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}{b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}},$$ qui,

étant plus ſimple, ne nous offre pas les mêmes difficultés que les formules précédentes.

CONSTRUCTION.

Nous ſuppoſons qu'on ait déjà déterminé dans la *figure 3* l'angle d'incidence apparent le plus convenable UCD pour la diſpoſition des voiles ED & GF par rapport au navire : la ligne UC eſt la direction apparente du vent, & nous l'avons découverte en nous ſervant de quelqu'une des pratiques que nous avons enſeignées dans notre premier Mémoire, ou bien en réſolvant une équation du ſecond degré lorſque le problème s'eſt trouvé le plus difficile. Connoiſſant la ſituation de la direction apparente UC, il eſt fort aiſé, par les règles indiquées dans le même Mémoire, de trouver le rapport qu'il y a entre cette vîteſſe apparente & celle du Fig. 3.

Fig. 3. navire. En mer, on ſera à portée de découvrir ce rapport par des meſures actuelles ; mais dans l'un & l'autre cas on n'aura plus beſoin que de la réſolution d'un ſimple triangle rectiligne, pour avoir la direction abſolue *VC* du vent.

Ces recherches étant achevées, nous prolongerons la direction apparente *UC* du vent, qui paſſe par le milieu *C* de la voile de la poupe, juſqu'à ce qu'elle rencontre en *P* la voile de la proue ou ſon prolongement. Du point *P*, j'élève une perpendiculaire *PQ* aux voiles, & je la termine en *Q* par la rencontre de la direction abſolue *VC* du vent, prolongée autant qu'il eſt néceſſaire. On prendra après cela le milieu de *PQ*, & par le point *R* on conduira la droite *RZ* parallèlement aux voiles : outre cela, du point *C* on tirera, juſqu'à la rencontre de l'autre voile, la perpendiculaire *CS* à la direction abſolue du vent. Du milieu *T* de *PS*, on élevera juſqu'à *RZ* la perpendiculaire *TX*. Enfin, on prolongera vers *f* la voile de la proue, en lui ajoûtant, par la penſée, la partie *Ff*, qu'on rendra égale à la moitié de *ED*: on élevera en *f* la perpendiculaire *fV* à la ſurface des voiles, & du point *V*, où cette ligne coupera la direction abſolue *VC*, on ne ſera que tirer la droite *VX*, & on aura l'angle *VXZ* égal à celui que la route du navire doit faire avec la direction de la côte, pour que la quantité dont on s'en éloigne ſoit un *maximum;* c'eſt-à-dire que l'angle *VXZ* de la *figure 3* nous marquera la grandeur que doit avoir l'angle *ICN* dans les *figures 1* & *2*.

Cette conſtruction étant générale, doit s'étendre à tous les cas. Si le vaiſſeau n'avoit qu'une voile, ce ſeroit la même choſe que ſi leurs deux plans ſe confondoient, ou qu'on fit diſparoître l'intervalle *CL* ou *DH* qu'il y a entre les deux ; alors les points *P, Q, R* ſe confondroient avec le point *C*, de même que les points *S, T, L* & *X*. Ainſi la ligne *VX* tomberoit ſur la direction abſolue du vent ; & dans ce cas,
Fig. 2. il faudroit donc que l'angle *ICN*, formé par la route du navire & par le giſſement de la côte, ou par la ligne droite dont on s'éloigne, fût égal à l'angle *VCD*, fait par la

direction absolue du vent & par la voile. Nous ne connoissions que cette seule règle pour le problème dont il s'agit; je l'avois établie dans le traité du navire, mais on voit qu'elle donne le plus petit angle possible que doit former la route avec la côte dont on s'éloigne, & que dans les autres cas cet angle doit toûjours être plus grand. Fig. 3.

Il se présente encore une autre remarque très-digne d'attention. Si la direction absolue VC faisoit un très-grand angle avec la surface des voiles, la perpendiculaire CS à cette direction iroit rencontrer le plan de la voile de la proue en un point S, qui seroit en dehors de F. Ce point pourroit même se trouver à une si grande distance, que les points T & X fussent aussi en dehors de F & de Z. Alors l'angle VXZ seroit négatif, & ce seroit une marque que la ligne CN, qui rend IN un *maximum* dans la figure 1 & 2, doit être située d'un autre côté par rapport à la route CI, c'est-à-dire, qu'elle doit être placée entre VC & CI. Nous sommes bien sûrs qu'on a manqué une infinité de fois à faire cette distinction dans la pratique de la manœuvre. Les deux cas sont séparés aussi-bien dans les navires qui ont plusieurs voiles, que dans ceux qui n'en ont qu'une seule, par la route qui donne au sillage la plus grande vîtesse absolue, & qu'on doit suivre pour s'éloigner le plus promptement qu'il est possible du point où l'on se trouve.

Au surplus, l'opération précédente se déduit d'une manière si naturelle de notre formule $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$ $= \frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2-\pi^2)}} + \frac{1}{2}af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2-p^2)}}{2p\sqrt{(a^2-\pi^2)}}}{b + \frac{f\sqrt{(a^2-p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2-\pi^2)}}}$, que nous pourrions nous dispenser de le faire voir. CL étant désignés par f, & p étant le sinus de l'angle CPL, nous aurons $LP = \frac{f\sqrt{(a^2-p^2)}}{p}$. La ligne CS est perpendiculaire à la direction absolue VC du vent, qui fait, avec la

Fig. 3. voile, un angle dont π eſt le ſinus; par conſéquent LS eſt égale à $\frac{f\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, & nous aurons $\frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p}$ $+ \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2}}$ pour TP: mais ſi nous ôtons cette quantité de $Pf = PL + Lf = \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p} + b$, il nous viendra $b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ pour Tf, ce qui nous montre que XZ, qui eſt égale à Tf, eſt le dénominateur du ſecond membre de notre formule.

Quant au numérateur, il eſt repréſenté par VZ, qui eſt égal à $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f + \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. En effet, nous avons PL ou $YC = \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p}$, & ſi de YC nous paſſons à YQ, en nous reſſouvenant que π eſt le ſinus de l'angle YCQ, nous aurons $\frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ pour YQ, & par conſéquent nous aurons $YR = \frac{1}{2}f + \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. Cette valeur eſt auſſi celle de ΔZ, & ſi nous y ajoûtons $V\Delta$, qui eſt égale à $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, il nous viendra $VZ = V\Delta + \Delta Z = \frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f$ $+ \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. Enfin, puiſque dans le grand triangle VZX, les côtés ZX & ZV ſont $b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ & $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f + \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, il eſt évident que le ſecond membre

$$\frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - p^2)}}}{b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}$$

de notre formule n'eſt autre choſe que $\frac{a \times ZV}{ZX}$, & qu'il déſigne

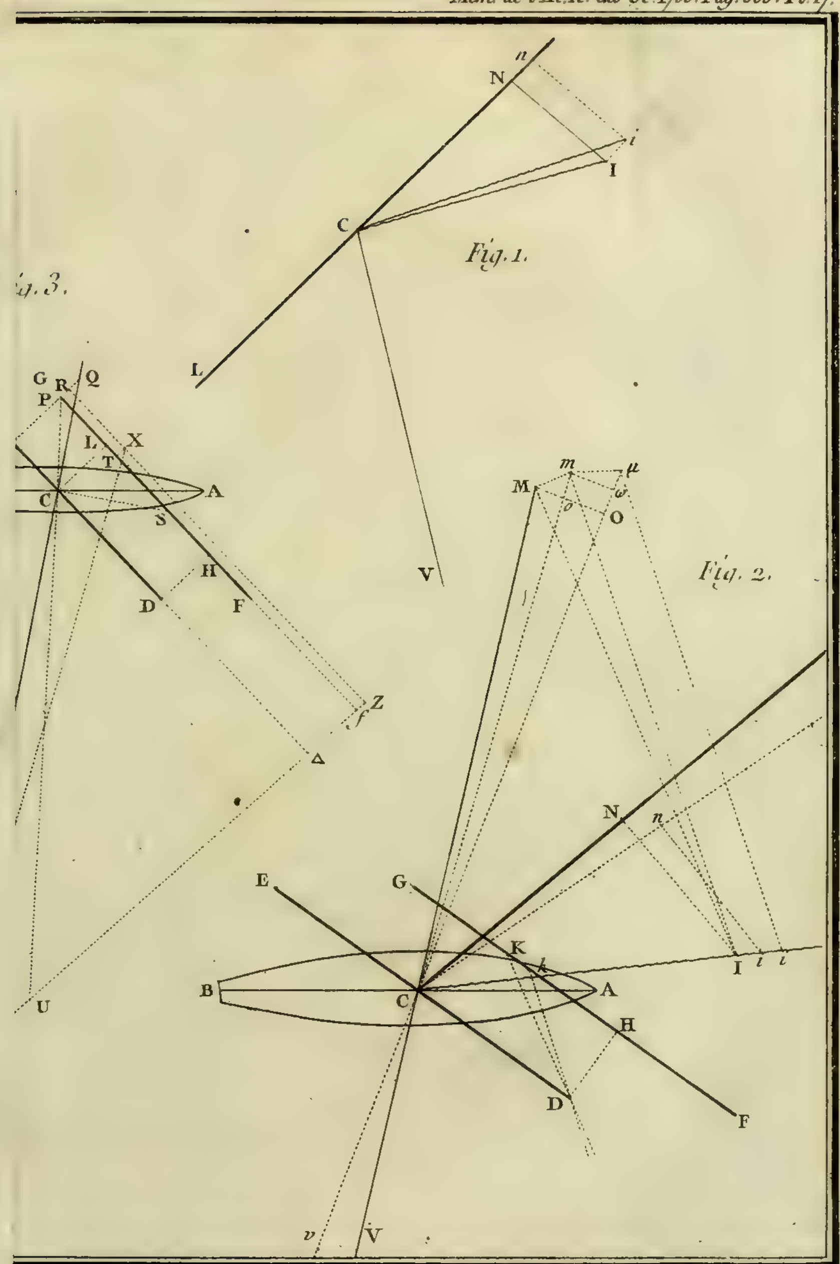

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
n
N
i
I
C
L
V
G
R
Q
P
L
X
T
A
S
H
D
F
Z
f
Δ
U
m
μ
M
ω
o
O
E
K
k
B
v

Fig. 1

Fig. 3

Fig. 2

J. Ingram S.

désigne la tangente de l'angle *VXZ*, pendant que *a* marque le sinus total. Mais comme le premier membre $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$ exprime la tangente de l'angle formé par la route & par la direction de la côte, il s'ensuit que ces deux angles doivent être égaux, c'est-à-dire, que dans la première figure la quantité *NI*, dont on s'éloigne de la ligne droite *LN*, ne forme un *maximum* que lorsque l'angle *ICN* que fait la route avec cette droite, est égal à l'angle *VXZ* de la troisième figure. Fig. 3.



MÉMOIRE
SUR LA LONGITUDE DE BERLIN.

Par M. DE LA LANDE.

29 Janvier 1755.

LA différence des Méridiens de Paris & de Berlin entre dans le calcul de toutes les obſervations qui ont été faites pour déterminer la diſtance de la Lune à la Terre [a]; ainſi la vérification de cet élément étoit un des préliminaires de mon travail. Il eſt vrai que cette longitude de Berlin a été déjà déterminée, ſoit par les Éclipſes des Satellites de Jupiter, ſoit par les obſervations de la Lune [b]; mais la nouvelle détermination des parallaxes, qui entre pour beaucoup dans ces calculs, n'y a pas été encore employée.

[a] *Mém. 1751, 1752 & 1753.*

[b] *Sav. Étrang. tome I.*

Lorſqu'une écliplſe d'Étoile par la Lune a été obſervée en deux endroits éloignés, il faut en déduire le temps vrai de la conjonction de la Lune à l'Étoile pour chaque obſervateur : la différence de ces deux temps eſt celle des deux Méridiens.

Pour avoir le temps vrai de la conjonction de la Lune à une Étoile, lorſqu'on a obſervé l'immerſion & l'émerſion, il faut calculer par les Tables le mouvement vrai en longitude & en latitude de la Lune pendant la durée de l'occultation, enſuite ſon mouvement apparent, c'eſt-à-dire, affecté de la parallaxe en longitude & en latitude. Ce mouvement étant connu, auſſi-bien que les diſtances de la Lune à l'Étoile pour les deux momens d'obſervation, qui ſont égales aux demi-diamètres apparens, on en conclut, par de ſimples triangles rectilignes, les différences des longitudes apparentes, & enſuite celles des longitudes vraies, qui, comparées avec le mouvement horaire, donnent le temps de la conjonction.

On lit dans l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences de Pruſſe, que le 6 Avril 1749, à $2^h\ 6'\ 19''$ du matin, *Antares* fut caché par le bord lumineux de la Lune, & qu'à $3^h\ 12'\ 54''$, il reparut vers le bord obſcur de la Lune.

Le même jour j'obſervai à l'hôtel de Clugny, rue des Mathurins, à Paris, l'immerſion de la même Étoile à $1^h\ 1'\ 20''$ du matin; ce qui s'accorde, à une ſeconde près, avec l'obſervation que M. le Monnier en fit dans ſon obſervatoire de la rue Saint-Honoré: voici les élémens du calcul pour ces trois inſtans.

Longitude de la Lune	$8^f\ 5^d\ 26'\ 1''\frac{1}{2}$	$8^f\ 5^d\ 37'\ 26''\frac{1}{2}$	$8^f\ 6^d\ 14'\ 18''$
Latitude méridionale	3. 47. $19\frac{1}{2}$	3. 46. 40	3. 44. 32
Longitude du nonageſime	6. 1. 23. 0	6. 13. 7. 0	7. 5. 14. 0
Hauteur du nonageſime	34. 14. 0	24. 56. 0	18. 52. 0
Parallaxe de longitude	29. 11	19. 18	9. 37
Parallaxe de latitude	48. 17	52. 56	55. 19
Diſtance à la conjonction apparente	15. 16	13. 19	13. 31
Diſtance à la conjonction vraie	1. 20. $15\frac{1}{2}$	0. 59. 31	0. 7. 3

Ainſi le temps de la conjonction vraie étoit à Berlin $3^h\ 5'\ 50''\frac{1}{2}$, & à Paris $2^h\ 21'\ 35''\frac{1}{2}$, ce qui donne pour la différence des méridiens $0^h\ 44'\ 15''$; & comme le lieu de mon obſervation eſt de $27''\frac{3}{4}$ à l'orient de l'Obſervatoire royal de Paris, ce qui donne environ $2''$ de temps, la différence des méridiens entre l'Obſervatoire royal de Paris & l'Obſervatoire royal de Berlin ſe trouve de $44'\ 17''$, plus petite de $8''$ que ſuivant la détermination de M. Griſchow.

J'ai ſuppoſé la parallaxe horizontale de $57'\ 16''$, en augmentant de 25 ſecondes celle de M. Halley, comme je l'ai déterminée par les obſervations faites au Cap & à Berlin pour cet effet; & comme mon obſervation ne donnoit pas la latitude de la Lune, les nuages m'ayant empêché d'obſerver l'émerſion, je me ſuis ſervi de l'obſervation de Berlin pour déterminer la latitude de la Lune, & cette latitude m'a ſervi pour calculer la différence de longitude dans mon obſervation.

De-là je conclus auſſi que le 5 Avril 1749, $14^h\ 21'\ 35''\frac{1}{2}$, temps vrai à l'Obſervatoire royal, la longitude du centre de la Lune étoit $8^f\ 6^d\ 16'\ 19''\frac{1}{2}$; obſervation auſſi exacte par ſa nature qu'elle eſt importante par la ſituation de la Lune, qui étoit alors dans un octant.

ADDITION

AUX

TABLES ASTRONOMIQUES DE M. CASSINI,

Publiées en 1740.

Par M. DE THURY.

16 Juillet 1755.

LA facilité avec laquelle on calcule par les Tables de mon père la longitude de la Lune, & tous les élémens qui entrent dans la théorie de cette Planète, la précision avec laquelle on prédit les éclipses du Soleil, de la Lune, & plusieurs autres phénomènes dans certains points de l'orbite de la Lune, ont engagé plusieurs Astronomes à en faire usage. En effet, comme l'objet des calculs, soit de la Connoissance des Temps, soit des Éphémérides, est simplement d'avertir les Astronomes qu'il doit arriver un phénomène, il suffit de savoir, à un quart d'heure près, l'heure à laquelle doit arriver une observation importante, puisque les Astronomes s'y préparent au moins une demi-heure d'avance, & voient, pour ainsi dire, d'un coup d'œil si une étoile sera éclipsée ou non par la Lune, & si cette éclipse arrivera à peu près à l'heure indiquée. Mais nous ne le dissimulerons point, ces Tables, dont l'exactitude peut paroître suffisante pour des calculs préparatoires, ne sont pas assez exactes pour suppléer à une observation dont on a besoin pour déterminer la longitude d'un lieu de la Terre : il a fallu, dans plusieurs occasions, avoir recours à des Tables plus exactes, à celles de M. Halley ; mais je crois pouvoir dire, sans crainte d'être contredit par les Géomètres & les Astronomes qui en sont les Auteurs, qu'il s'en faut encore de beaucoup que ces Tables, par le moyen desquelles on trouve ordinairement le vrai lieu de la Lune avec plus de précision que par les nôtres, soient encore assez parfaites pour déterminer, à une minute près,

le lieu de la Lune dans tous les points de ſon orbite. Ainſi, indépendamment de toutes les équations connues & exprimées dans ces nouvelles Tables, il faudra toûjours employer une dernière équation, qui ſera l'erreur des Tables dans un tel point de l'orbite de la Lune. La comparaiſon des obſervations avec le calcul peut ſeule déterminer cette équation.

L'obligation où je me ſuis trouvé de faire des calculs de la Lune ſelon toutes les différentes Tables qui ont paru, le temps conſidérable que ces calculs exigeoient, le grand nombre d'erreurs qui ſe gliſſoient dans des calculs qui ſuppoſent des équations, tantôt additives, tantôt ſouſtractives, m'ont engagé à chercher le moyen de conſerver aux Tables de mon père leur ſimplicité & leur facilité, & de parvenir à peu près à la préciſion des autres Tables, ſans être obligé d'augmenter le nombre des équations. Pour cet effet, j'ai cherché, par le moyen des obſervations, l'erreur de nos Tables, tant en longitude qu'en latitude, pour différens degrés d'anomalie moyenne, d'argument annuel & de diſtance de la Lune au Soleil, & j'ai marqué dans une Table la quantité qu'il faudra ajoûter ou ſouſtraire du lieu de la Lune & de ſa latitude calculée par nos Tables, pour trouver le lieu véritable. On ſait que la Lune, après un certain nombre de révolutions, retourne à peu près dans ſa même poſition par rapport au Soleil; on peut donc ſuppoſer, juſqu'à ce qu'on ait des preuves contraires, que l'erreur doit être la même lorſque les circonſtances ſeront les mêmes.

J'aurois pû ajoûter aux équations employées dans nos Tables les nouvelles, adoptées dans les Inſtitutions aſtronomiques de M. le Monnier, dans les nouvelles Tables de M.rs Clairault & d'Alembert; mais j'aurois diminué le ſeul avantage de ces Tables (la facilité du calcul) je n'aurois point épargné le temps des Calculateurs, ni remédié aux erreurs, qui deviennent plus fréquentes dans la proportio que les calculs ſont plus compliqués.

Il n'arrive preſque point d'écliple de Soleil & de Lune que l'on ne voie paroître un grand nombre de calculs fait

ſur différentes Tables, & quelquefois ſur les mêmes. Les variétés que l'on remarque dans le calcul des phaſes, fait ſur les mêmes Tables par deux perſonnes intelligentes, leſquelles ne peuvent provenir que d'une erreur de calcul, prouvent aſſez qu'il ne ſuffit pas de donner au Public des Tables exactes, qu'il faut encore que leur uſage ſoit aſſez ſimple pour que les Aſtronomes, les Pilotes & les marins puiſſent en faire uſage. C'eſt l'objet que je me ſuis propoſé dans mon travail, en laiſſant les Tables de mon père dans l'état de ſimplicité où elles ont été conſtruites, & en leur procurant un nouveau degré d'exactitude.

Il me reſte à parler de l'ordre & de la diſpoſition que j'ai obſervés dans la Table ſuivante. J'ai rangé toutes les obſervations * dans l'ordre des degrés d'anomalie moyenne de la Lune, afin que connoiſſant l'anomalie moyenne de la Lune, on puiſſe, ſans chercher long-temps, ſavoir dans quelle feuille il faut chercher l'argument annuel & la diſtance de la Lune au Soleil. Chaque feuille eſt diviſée en ſix colonnes; dans la première on trouve la date des obſervations, dans la ſeconde l'anomalie moyenne de la Lune, dans la troiſième l'argument annuel, dans la quatrième la diſtance de la Lune au Soleil, dans la cinquième & la ſixième l'erreur en longitude & en latitude.

EXEMPLE.

Ayant calculé, ſelon les Tables de mon père, l'éclipſe de Lune de l'année 1750, & ayant trouvé la longitude de la Lune le 12 Décembre à $11^h\ 42'\ 57''$, temps de ſon paſſage au méridien, de $2^f\ 17^d\ 3'\ 47''$, & ſa latitude de $0^d\ 24'\ 50''$, j'ai cherché à connoître l'erreur des Tables pour ce temps: l'anomalie moyenne de la Lune étoit alors de $7^f\ 14^d$, l'argument annuel de $1^f\ 21^d\ 18'$, & la diſtance de la Lune au Soleil, de $5^f\ 26^d\ 17'$. Je cherche dans la feuille de 7 ſignes les trois points les plus proches de ceux qui ſont

* Elles ſont au nombre de mille environ; elles commencent en 1737, & ſe terminent en 1755, après une période de dix-huit années.

donnés, je trouve $7^s\ 21^d$, $1^s\ 24^d$, & $6^s\ 1^d$, & je remarque que ces trois points répondent à l'obſervation du premier Décembre 1732, où il y a eu une écliple. L'erreur en longitude étoit alors de 15 ſecondes ſouſtractive, & en latitude de $1'\ 24''$ additive. Ayant égard à ces deux équations, on trouvera la vraie longitude de la Lune au temps de l'écliple de Lune de 1750, $2^s\ 17^d\ 3'\ 32''$, & la vraie latitude $0^d\ 26'\ 14''$.

Par l'obſervation faite par M. Maraldi le 12 Décembre 1750, lorſque la Lune étoit au méridien, on trouve la vraie longitude de la Lune de $2^s\ 17^d\ 3'\ 20''$, plus petite ſeulement de 12 ſecondes que celle qui a été calculée, & la latitude de $0^d\ 26'\ 25''$, plus grande de 11 ſecondes.

EXEMPLE II.

On demande la quantité qu'il faut ajoûter au lieu de la Lune, calculé le 22 Mai 1755 à $9^h\ 26'\ 44''$, de $6^s\ 21^d\ 50'\ 30''$.

L'anomalie moyenne étoit alors de $5^s\ 24^d\ 4'$, l'argument annuel de $1^s\ 1^d\ 0'$, & la diſtance de la Lune au Soleil de $4^s\ 22^d\ 30'$.

Cherchez dans la feuille de 5 ſignes les points les plus proches des trois donnés, & vous trouverez $5^s\ 17^d\ 45'$, $1^s\ 3^d\ 32'$, $4^s\ 13^d\ 6'$, & que l'erreur eſt de $7'\ 38''$ ſouſtractive. Ayant égard à cette équation, vous trouverez le vrai lieu de la Lune de $6^s\ 21^d\ 42'\ 52''$; mais par l'obſervation faite ce jour-là au méridien, on a trouvé le lieu de la Lune de $21^d\ 43'\ 8''$, plus grand de 16 ſecondes que par le calcul corrigé. L'obſervation qui a donné cette correction eſt du 10 Mars 1737, après une révolution de dix-huit années onze à douze jours.

EXEMPLE III.

On demande l'équation qui convient au lieu de la Lune, calculé le 5 Mai 1754, $7^s\ 5^d\ 9'\ 35''$, à $11^h\ 22'\ 13''$, heure de ſon paſſage au méridien.

L'anomalie moyenne de la Lune étoit alors de $7^s\ 14^d\ 15'$,

l'argument annuel $1^{f}\ 27^{d}\ 30'$, & la diſtance de la Lune au Soleil $5^{f}\ 20^{d}\ 22'$.

Cherchez dans la feuille de 7 ſignes d'anomalie moyenne les trois points les plus proches des trois donnés, & vous trouverez $7^{f}\ 7^{d}\ 56'$, $1^{f}\ 29^{d}\ 56'$, $5^{f}\ 11^{d}\ 12'$, & que l'équation eſt de $5'\ 38''$ ſouſtractive: le lieu de la Lune corrigé ſera donc $7^{f}\ 5^{d}\ 3'\ 57''$; mais par l'obſervation faite au méridien, il a été trouvé de $7^{d}\ 5'\ 5'$, plus grand d'une minute que par le calcul corrigé.

Je crois devoir avertir les Aſtronomes, & ceux qui voudront faire uſage de cette Table, que dans un grand nombre d'obſervations que j'ai comparées, pour voir ſi après la période de 18 années 12 jours, ou le ſaros, les erreurs étoient de la même quantité, quoique les degrés d'anomalie moyenne, d'argument annuel, ne fuſſent pas préciſément les mêmes, je n'ai jamais trouvé plus de deux minutes de différence par les obſervations exactes: lorſque les obſervations donnoient une plus grande différence, je les ai diſcutées, & j'ai ſouvent trouvé que l'erreur étoit dans l'obſervation même, ce que j'ai reconnu en comparant les obſervations de deux Aſtronomes, faites dans le même lieu & dans le même temps. Ces conſidérations m'ont engagé à rejeter toutes les obſervations dont les circonſtances laiſſoient à deſirer quelque choſe du côté de la préciſion. Avant que l'on eût placé en 1732 le quart-de-cercle mural de ſix pieds de rayon, l'on faiſoit les obſervations de la Lune avec le quart-de-cercle de la tour occidentale. Cet inſtrument déclinoit conſidérablement du méridien, & n'avoit point tous les avantages de ceux qui ont été conſtruits dans la ſuite. J'ai trouvé dans nos Regiſtres un grand nombre d'obſervations faites avec des quarts-de-cercle mobiles, que l'on plaçoit le plus exactement qu'il étoit poſſible dans le plan du méridien, & que l'on élevoit verticalement pour prendre le paſſage du Soleil, des Étoiles & de la Lune, & déterminer leur différence d'aſcenſion droite. Dans de certains jours où la Lune avoit été obſervée, la pendule n'avoit pû être réglée, ni par le Soleil, ni par les Étoiles, & il

& il auroit fallu ſuppoſer une marche régulière à la pendule pour pouvoir faire uſage de ces obſervations. J'ai cru devoir ſupprimer toutes ces obſervations douteuſes, & ne faire uſage que de celles qui ont été faites avec toutes les conditions requiſes pour l'exactitude. Il eſt vrai que la Table, qui ne comprend que trois cens obſervations, perd beaucoup de ſon étendue & de ſon avantage; mais perſuadé que rien n'eſt plus contraire au progrès de l'Aſtronomie que les obſervations équivoques, j'ai réduit l'étendue de la Table à un certain nombre d'obſervations choiſies, que je me propoſe de rendre plus nombreuſes dans la ſuite, en continuant les mêmes obſervations de la Lune avec le même zèle & la même exactitude.

J'ai emprunté des Tables de mon père tous les élémens qui ſont néceſſaires pour calculer la longitude & la latitude de la Lune. De l'obſervation de cette Planète, faite au méridien, j'aurois conclu une longitude bien différente, ſi j'euſſe employé les Tables de différens Aſtronomes, pour trouver l'aſcenſion droite du Soleil ou celle des Étoiles, la parallaxe de la Lune, &c. mais j'ai cru devoir m'arrêter aux Tables de mon père, juſqu'à ce que les Aſtronomes ſoient tous d'accord, ſi cela eſt poſſible, ſur la quantité de ces élémens.

Nota. On trouvera néanmoins dans la Table quelques obſervations anciennes qui pouvoient donner le lieu de la Lune à une ou deux minutes près. Voyez l'obſervation de 1711, qui répond à celle de 1747, après deux révolutions, ou 36 ans 22 à 23 jours.

O.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	*S. D. M.*	*S. D. M.*	*M. S.*	*M. S.*
19 Janvier 1755	0. 5. 9	9. 12. 49	2. 21. 55	− 6. 0	+ 0. 17
4 Déc. 1737	0. 6. 7	7. 3. 9	5. 2. 28	+ 4. 54	− 1. 22
17 Février 1747	0. 8. 19	9. 4. 29	3. 3. 12	− 3. 33	− 0. 25
26 Janvier 1711	0. 9. 17	9. 9. 19	2. 29. 10	− 1. 2	− 0. 10
1 Janvier 1738	0. 11. 9	7. 28. 30	4. 12. 44	+ 4. 20	− 1. 55
9 Août 1742	0. 12. 28	8. 26. 42	3. 14. 45	− 2. 41	+ 1. 42
1 Août 1751	0. 13. 1	8. 13. 25	3. 28. 25	− 1. 22	+ 0. 4
23 Déc. 1754	0. 13. 26	8. 18. 24	3. 23. 56	+ 1. 15	− 1. 29
31 Mars 1741	0. 14. 49	6. 16. 25	5. 27. 11	+ 0. 13	− 0. 44
15 Juin 1742	0. 15. 34	7. 10. 26	5. 3. 51		
5 Déc. 1737	0. 19. 36	7. 4. 5	5. 13. 56	+ 2. 55	− 2. 17
13 Juillet 1742	0. 20. 45	8. 3. 57	4. 15. 7	− 1. 12	+ 1. 59
5 Mai 1740	0. 21. 6	8. 27. 23	3. 22. 1	+ 2. 54	− 0. 59
26 Février 1738	0. 21. 16	9. 18. 54	3. 0. 39	− 0. 9	+ 0. 11
18 Février 1747	0. 21. 50	9. 5. 24	3. 14. 40	− 0. 16	− 0. 39
26 Nov. 1754	0. 21. 51	7. 24. 1	4. 26. 4	+ 0. 44	− 1. 13
2 Janvier 1738	0. 24. 38	7. 29. 26	4. 23. 13	+ 2. 56	− 0. 52
10 Août 1742	0. 25. 58	8. 27. 34	3. 26. 18	− 3. 22	− 1. 37
2 Août 1751	0. 26. 33	8. 14. 27	4. 9. 58	− 1. 8	+ 0. 35
24 Déc. 1754	0. 26. 54	8. 19. 20	4. 5. 24	+ 5. 30	− 0. 10

Nota. On trouvera dans mes Additions aux Tables astronomiques de mon père, un plus grand nombre d'observations; mais j'ai cru qu'il suffisoit de donner dans les Mémoires de l'Académie l'extrait de ces observations, ou plustôt quelques observations détachées.

I.

DATE des Observations.	Anomalie moyenne.	Argument annuel.	Distance de la Lune au Soleil.	Erreur en longitude.	Erreur en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
20 Février 1739	1. 3. 46	8. 2. 4[illegible]	4. 28. 19	+ 0. 54	− 1. 1
14 Juillet 1742	1. 4. 16	8. 4. 50	4. 26. 45	− 1. 19	− 1. 45
6 Mai 1740	1. 4. 36	8. 28. 16	4. 3. 38	+ 1. 9	− 0. 33
18 Février 1751	1. 6. 10	3. 23. 6	9. 10. 15	− 1. 12	− 1. 21
3 Janvier 1738	1. 8. 8	8. 0. 22	5. 4. 48	+ 2. 45	− 0. 30
11 Mars 1748	1. 9. 28	8. 14. 11	4. 22. 14	+ 1. 4	+ 0. 30
22 Janvier 1755	1. 15. 27	9. 15. 38	3. 26. 24	+ 0. 7	+ 0. 23
7 Sept. 1746	1. 15. 28	4. 9. 9	9. 2. 54	− 3. 24	+ 0. 20
29 Janvier 1754	1. 16. 27	11. 2. 43	2. 10. 15	− 8. 30	− 1. 0
7 Déc. 1737	1. 16. 35	7. 5. 57	6. 7. 9	+ 1. 55	− 2. 1
21 Février 1739	1. 17. 16	8. 3. 44	5. 10. 1	− 0. 4	− 0. 45
7 Mai 1740	1. 18. 2	8. 29. 8	4. 15. 19	+ 2. 15	− 0. 48
22 Juillet 1737	1. 18. 4	3. 5. 35	10. 8. 54	+ 3. 14	+ 0. 32
22 Déc. 1735	1. 18. 44	10. 10. 14	3. 4. 52	− 9. 24	− 0. 43
28 Nov. 1754	1. 18. 49	7. 25. 53	5. 19. 19	+ 2. 54	− 0. 47
29 Sept. 1743	1. 18. 53	8. 29. 45	4. 15. 30	− 1. 19	− 0. 4
19 Février 1751	1. 19. 42	3. 24. 2	9. 22. 0	− 0. 48	+ 1. 43
4 Janvier 1738	1. 21. 34	8. 1. 19	5. 16. 29	+ 7. 23	− 0. 56
21 Mars 1739	1. 22. 19	8. 28. 30	4. 20. 0	+ 2. 50	− 0. 37
12 Mars 1748	1. 22. 55	8. 15. 5	5. 3. 59	+ 0. 33	− 1. 51
3 Janvier 1746	1. 23. 12	9. 4. 50	4. 14. 31	− 1. 59	− 0. 2
25 Janvier 1739	1. 25. 42	7. 9. 31	6. 12. 12	− 0. 7	+ 1. 3
2 Juillet 1740	1. 28. 22	10. 16. 24	3. 7. 51	+ 5. 5	+ 0. 46
	1. 28. 57	9. 16. 33	4. 8. 15	− 0. 15	+ 1. 0
30 Janvier 1754	1. 29. 57	11. 3. 41	2. 22. 5	− 11. 2	+ 0. 25

II.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
8 Déc. 1737	2. 0. 6	7. 6. 53	6. 19. 0	+ 1. 27	− 1. 22
22 Février 1739	2. 0. 46	8. 4. 39	5. 21. 53	+ 3. 3	− 1. 1
23 Déc. 1735	2. 2. 12	10. 11. 10	3. 16. 44	+ 9. 57	+ 0. 25
29 Nov. 1754	2. 2. 20	7. 26. 49	6. 1. 12	+ 3. 2	− 0. 24
28 Février 1746	2. 3. 20	10. 25. 13	3. 3. 47	− 7. 2	+ 1. 26
22 Mars 1739	2. 5. 49	8. 29. 24	5. 1. 59	+ 2. 46	− 0. 43
29 Mars 1738	2. 7. 55	10. 16. 19	3. 16. 4	− 6. 4	+ 1. 30
12 Août 1750	2. 8. 9	10. 3. 38	3. 29. 49	− 5. 49	− 0. 7
11 Avril 1740	2. 9. 49	8. 6. 53	5. 28. 20	+ 1. 4	− 0. 16
9 Février 1737	2. 11. 14	10. 14. 39	3. 21. 58	− 5. 8	
2 Déc. 1738	2. 12. 29	5. 20. 42	8. 17. 17	− 9. 49	− 0. 32
9 Sept. 1750	2. 13. 18	10. 27. 43	3. 10. 53	− 10. 35	− 0. 15
23 Février 1739	2. 14. 16	8. 5. 33	6. 3. 58	+ 0. 53	+ 0. 21
22 Juillet 1753	2. 18. 15	5. 14. 22	8. 28. 55	− 2. 45	+ 1. 33
28 Février 1754	2. 18. 17	11. 29. 41	2. 13. 47	− 1. 24	+ 1. 19
30 Mars 1738	2. 20. 29	10. 17. 14	3. 28. 24	− 9. 41	+ 1. 34
13 Août 1750	2. 21. 42	10. 4. 41	4. 12. 8	− 3. 18	+ 2. 22
19 Juin 1750	Éclipse. 24. 49	8. 18. 23	6. 1. 30	+ 0. 36	− 1. 4
10 Sept. 1750	2. 26. 52	10. 28. 37	3. 23. 18	+ 5. 7	− 0. 39
1 Février 1754	2. 26. 57	11. 5. 33	3. 16. 27	− 12. 10	+ 0. 5
3 Déc. 1742	2. 27. 0	0. 8. 24	2. 13. 39	− 10. 18	+ 0. 32
24 Février 1739	2. 27. 45	8. 6. 29	6. 16. 18	+ 0. 9	− 0. 6

III.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M	S. D. M.	S. D. M.	M. S	M, S.
1 Mars 1754	3. 1. 58	0. 0. 31	2. 26. 23	−11. 44	+0. 42
7 Janvier 1738	3. 3. 2	16. 8. 48	6. 23. 10	+ 0. 14	−1. 9
31 Mars 1738	3. 3. 58	10. 18. 8	4. 21. 46	− 6. 46	+1. 52
23 Mars 1747	3. 4. 36	10. 4. 47	4. 24. 49	− 4. 34	+1. 19
5 Janvier 1754	3. 5. 29	10. 11. 11	4. 19. 20	− 3. 50	−0. 3
6 Avril 1741	3. 5. 40	6. 21. 48	8. 8. 53	− 8. 43	+0. 19
29 Mars 1754	3. 7. 4	0. 25. 16	2. 6. 50	−12. 15	+0. 5
20 Juin 1750	3. 8. 23	8. 19. 16	6. 14. 10	− 0. 19	+1. 13
5 Juillet 1740	3. 8. 48	10. 19. 0	4. 14. 51	+ 1. 42	+2. 29
25 Février 1739	3. 11. 15	8. 7. 25	6. 28. 54	+ 0. 52	+0. 49
28 Août 1709	3. 11. 18	6. 5. 14	9. 1. 8	− 4. 40	+1. 16
4 Mars 1738	3. 12. 26	9. 24. 26	5. 13. 4	+ 0. 5	+0. 57
25 Juillet 1753	3. 15. 20	5. 16. 17	9. 24. 12	− 1. 23	−0. 16
2 Mars 1754	3. 15. 31	0. 1. 32	3. 9. 7	−12. 0	+1. 6
1 Avril 1738	3. 17. 30	10. 19. 2	4. 23. 39	− 3. 3	−1. 15
24 Mars 1747	3. 17. 55	10. 5. 41	5. 7. 25	+ 4. 33	+1. 19
7 Avril 1741	3. 19. 14	6. 22. 43	8. 21. 44	− 8. 39	+0. 32
7 Janvier 1754	3. 19. 35	10. 13. 12	5. 1. 36	+ 4. 19	+0. 15
14 Juin 1751	3. 20. 40	7. 3. 27	8. 12. 29	− 2. 31	+2. 0
5 Février 1738	3. 20. 52	9. 0. 21	6. 15. 46	+ 3. 2	+0. 59
26 Février 1739	3. 24. 45	8. 8. 20	7. 11. 47	− 0. 35	+0. 37
2 Août 1748	3. 29. 0	0. 17. 3	3. 7. 28	− 3. 58	+1. 18

IV.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
1 Juillet 1737	4. 4. 5	2. 17. 16	1. 12. 34	— 3. 12	— 0. 32
16 Juin 1751	4. 4. 10	7. 4. 18	8. 25. 36	— 0. 33	+ 2. 11
31 Mars 1754	4. 4. 10	0. 27. 5	3. 2. 51	—11. 38	+ 1. 25
29 Avril 1742	4. 6. 59	6. 0. 54	10. 1. 59	— 1. 17	+ 0. 43
27 Février 1739	4. 7. 45	8. 8. 45	7. 24. 56	+ 1. 35	+ 2. 43
28 Avril 1754	4. 8. 15	1. 21. 16	2. 14. 18	— 8. 21	— 0. 23
27 Juillet 1749	4. 11. 47	11. 1. 14	5. 6. 42	+ 3. 10	+ 0. 21
3 Janvier 1742	4. 12. 28	1. 6. 34	3. 2. 6	—13. 18	+ 1. 30
11 Octob. 1754	4. 13. 21	6. 12. 28	9. 27. 8	— 0. 12	+ 1. 19
2 Avril 1746	4. 16. 13	11. 24. 26	4. 18. 13	— 7. 52	+ 0. 46
15 Janvier 1753	4. 17. 2	0. 1. 0	4. 12. 32	—13. 10	— 1. 40
1 Avril 1754	4. 17. 43	0. 27. 59	3. 16. 15	—10. 31	+ 1. 1
28 Février 1739	4. 21. 47	8. 10. 11	8. 8. 23	— 2. 48	+ 1. 21
14 Déc. 1741	4. 22. 10	1. 29. 19	2. 19. 40	— 4. 26	— 0. 41
29 Avril 1754	4. 22. 55	1. 22. 10	2. 27. 37	—11. 27	+ 1. 1
28 Juillet 1749	4. 25. 24	11. 2. 7	5. 20. 20	+ 4. 20	+ 0. 27
5 Mars 1754	4. 26. 14	0. 4. 18	4. 19. 2	— 7. 7	+ 1. 24
27 Sept. 1717	4. 28. 54	8. 5. 39	8. 20. 33	+ 3. 49	+ 0. 28

V.

DATE des OBSERVATIONS.		ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
		S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
2 Avril	1754	5. 1. 18	0. 28. 53	3. 29. 53	− 9. 0	+ 1. 33
9 Mai	1737	5. 4. 12	1. 2. 39	3. 29. 17	− 8. 52	+ 0. 4
1 Mai	1746	5. 4. 47	0. 19. 27	4. 13. 6	− 8. 3	+ 1. 43
15 Déc.	1741	5. 5. 41	2. 0. 14	3. 3. 18	− 4. 11	+ 0. 32
30 Avril	1754	5. 6. 29	1. 23. 3	3. 11. 20	−10. 46	− 1. 27
28 Déc.	1751	5. 10. 4	0. 24. 49	4. 13. 28	−13. 21	+ 1. 42
7 Déc.	1754	5. 7. 5	8. 3. 23	9. 1. 39	+ 0. 36	+ 0. 13
11 Janvier	1746	5. 11. 42	9. 12. 22	7. 27. 41	+10. 1	− 1. 58
3 Nov.	1751	5. 13. 45	11. 5. 18	6. 6. 57	+12. 0	− 1. 42
28 Mars	1755	5. 13. 55	11. 12. 53	5. 29. 34	+ 0. 54	+ 0. 4
3 Février	1743	5. 14. 34	2. 3. 45	3. 9. 25	−10. 12	− 0. 26
3 Avril	1754	5. 15. 0	0. 29. 48	4. 13. 50	− 9. 30	+ 1. 59
25 Janvier	1752	5. 15. 8	1. 20. 10	3. 23. 37	−13. 0	− 3. 20
18 Juillet	1739	5. 17. 41	0. 10. 6	5. 6. 28	+ 4. 12	− 0. 59
10 Mai	1737	5. 17. 45	1. 3. 32	4. 13. 6	− 7. 38	− 1. 43
16 Sept.	1750	5. 18. 8	1. 3. 0	6. 14. 4	+ 9. 14	− 0. 27
2 Mai	1746	5. 18. 18	0. 20. 21	4. 26. 53	− 7. 24	− 1. 2
8 Déc.	1754	5. 20. 37	8. 4. 19	9. 15. 26	+ 1. 4	+ 0. 9
7 Juin	1737	5. 22. 57	1. 27. 13	3. 25. 5	− 7. 6	− 1. 3
17 Octob.	1707	5. 23. 56	10. 9. 38	8. 16. 25	+10. 11	− 0. 20
29 Déc.	1751	5. 23. 41	0. 25. 46	4. 27. 21	−11. 33	− 1. 47
22 Mai	1755	5. 24. 4	1. 1. 0	4. 22. 30	− 7. 22	− 0. 1
12 Janvier	1746	5. 25. 12	9. 13. 18	8. 11. 27	+ 9. 57	− 0. 54
4 Nov.	1751	5. 27. 21	11. 6. 14	6. 20. 52	+14. 3	+ 2. 22
3 Février	1743	5. 28. 9	2. 4. 41	3. 23. 17	−13. 46	− 2. 9
3 Sept.	1748	5. 28. 39	1. 14. 26	4. 14. 6	+ 1. 27	− 0. 40

VI.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
19 Juin 1739	6. 1. 18	0. 10. 57	5. 20. 29	+ 5. 20	+ 0. 27
10 Mai 1745	6. 3. 6	2. 8. 1	3. 25. 23	− 5. 6	+ 0. 50
3 Mars 1743	6. 3. 21	2. 29. 43	3. 3. 56	− 5. 26	+ 0. 42
2 Mai 1754	6. 3. 34	1. 24. 50	4. 9. 4	− 5. 23	+ 0. 59
10 Mars 1738	6. 3. 44	9. 29. 57	8. 4. 7	+ 4. 15	+ 1. 33
9 Déc. 1754	6. 4. 9	8. 5. 15	9. 29. 16	− 2. 5	− 0. 45
7 Août 1748	6. 7. 8	0. 21. 29	5. 16. 19	+ 3. 28	− 1. 35
30 Mai 1754	6. 8. 50	2. 18. 36	3. 21. 2	− 11. 30	− 5. 10
7 Juin 1745	6. 8. 22	3. 1. 43	3. 7. 25	+ 0. 31	+ 1. 11
5 Avril 1754	6. 11. 51	1. 1. 36	5. 11. 38	− 4. 30	+ 0. 40
4 Sept. 1748	6. 12. 15	1. 15. 20	4. 28. 2	+ 2. 59	+ 1. 30
11 Février 1742	6. 12. 59	3. 22. 43	2. 21. 27	+ 4. 58	− 1. 29
27 Juin 1754	6. 14. 7	3. 12. 10	3. 3. 13	+ 2. 34	− 0. 56
27 Juillet 1738	6. 15. 52	1. 28. 31	4. 18. 47	+ 5. 16	+ 1. 9
11 Mai 1745	6. 16. 41	2. 8. 54	4. 9. 18	− 9. 44	− 2. 38
4 Mars 1743	6. 16. 58	2. 29. 39	3. 17. 51	− 3. 15	+ 0. 32
3 Mai 1754	6. 17. 7	1. 25. 43	4. 22. 56	− 4. 22	+ 1. 1
8 Août 1748	6. 20. 43	0. 22. 21	6. 0. 13	+ 4. 32	+ 1. 53
15 Janvier 1742	6. 21. 22	2. 28. 25	3. 24. 51	− 2. 29	− 0. 33
8 Juin 1745	6. 21. 51	3. 1. 36	3. 21. 13	+ 2. 29	+ 1. 13
14 Janvier 1746	6. 22. 13	9. 15. 11	9. 9. 1	+ 7. 54	− 2. 8
22 Avril 1736	6. 24. 23	1. 29. 3	4. 27. 30	− 8. 47	+ 0. 54
7 Juillet 1737	6. 25. 11	2. 23. 31	4. 5. 5	+ 1. 31	+ 1. 5
28 Juin 1754	6. 27. 40	3. 13. 3	3. 17. 3	+ 2. 46	− 2. 46
12 Mai 1745	6. 30. 12	2. 9. 47	4. 23. 3	− 8. 18	− 2. 40

VII.

VII.

DATE des OBSERVATIONS.		ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
		S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
5 Mars	1743	7. 0. 36	3. 1. 35	4. 1. 40	— 6. 39	— 0. 22
4 Mai	1754	7. 0. 41	1. 26. 36	5. 6. 44	— 4. 30	+ 1. 16
3 Août	1741	7. 1. 33	10. 2. 54	9. 1. 22	+ 14. 0	— 0. 49
12 Mars	1742	7. 1. 42	4. 18. 34	2. 15. 52	+ 2. 14	— 1. 3
4 Mars	1751	7. 2. 18	4. 5. 8	2. 29. 57	+ 4. 14	— 0. 41
9 Juin	1745	7. 5. 22	3. 2. 27	4. 4. 55	+ 3. 7	— 0. 24
15 Janvier	1746	7. 5. 46	9. 16. 7	9. 22. 41	+ 7. 54	— 2. 8
23 Avril	1736	7. 7. 56	1. 29. 56	5. 11. 12	— 5. 38	— 0. 59
22 Avril	1744	7. 9. 50	3 3. 32	4. 9. 38	— 1. 16	+ 0. 21
20 Déc.	1741	7. 13. 23	2. 4. 56	5. 12. 0	— 4. 24	+ 1. 2
12 Déc.	1750	Éclipse. 14. 0	1. 21. 18	5. 26. 17	— 0. 27	+ 1. 35
6 Mars	1743	7. 14. 13	3. 2. 30	4. 15. 19	— 7. 41	— 1. 15
5 Mai	1754	7. 14. 15	1. 27. 29	5. 20. 22	— 4. 15	+ 1. 28
28 Juillet	1746	7. 14. 44	3. 3. 52	4. 14. 30	+ 10. 43	— 2. 19
13 Mars	1742	7. 15. 18	4. 19. 29	2. 29. 29	+ 7. 40	+ 0. 39
5 Mars	1751	7. 15. 53	4. 6. 3	3. 13. 22	+ 3. 27	— 0. 3
17 Nov.	1738	7. 20. 22	5. 6. 43	2. 17. 37		
1 Déc.	1732	Éclipse. 21. 17	1. 24. 9	6. 1. 8	— 0. 15	+ 1. 24
9 Avril	1707	7. 25. 29	4. 26. 54	3. 2. 49	+ 3. 55	+ 1. 11
21 Déc.	1741	7. 27. 0	2. 5. 53	5. 25. 24	— 3. 15	— 1. 37
29 Juillet	1746	7. 28. 22	3. 4. 45	4. 27. 58	+ 5. 32	— 2. 4

VIII.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
21 Février 1749	8. 9. 41	6. 17. 3	1. 27. 22	+ 8. 18	+ 1. 48
8 Mars 1743	8. 11. 20	3. 4. 20	5. 11. 47	− 5. 32	+ 0. 17
7 Août 1737	8. 11. 24	3. 18. 44	4. 27. 25	+ 5. 55	+ 0. 1
22 Mai 1744	8. 12. 2	3. 29. 10	4. 17. 41	+ 3. 55	+ 0. 24
29 Juillet 1754	8. 13. 37	4. 9. 14	4. 9. 13	+ 7. 44	+ 1. 7
26 Janvier 1741	8. 16. 46	4. 19. 19	4. 2. 21	+ 5. 51	+ 0. 25
19 Juin 1744	8. 17. 14	4. 22. 46	3. 29. 23	+ 9. 12	− 1. 0
27 Août 1754	8. 18. 53	5. 3. 53	4. 3. 29	+ 7. 34	+ 2. 1
9 Février 1743	8. 19. 45	2. 10. 19	6. 14. 23	− 2. 18	− 0. 0
25 Avril 1744	Éclipſe. 20. 19	3. 6. 12	5. 19. 3	+ 0. 4	+ 0. 4
3 Mai 1743	8. 21. 40	4. 23. 0	4. 3. 37	+ 4. 18	+ 0. 41
2 Juillet 1754	8. 21. 53	3. 16. 32	5. 10. 18	+ 4. 0	+ 1. 19
22 Février 1749	8. 23. 21	6. 17. 58	2. 10. 20	+ 9. 22	+ 2. 5
8 Août 1737	8. 24. 56	3. 19. 38	5. 10. 17	+ 6. 24	+ 0. 10
23 Sept. 1754	8. 24. 59	5. 28. 6	3. 1. 51	+ 10. 5	+ 1. 20
7 Janvier 1740	8. 26. 20	5. 12. 4	3. 19. 14	− 9. 10	+ 0. 51
23 Mars 1741	8. 26. 57	6. 9. 11	2. 22. 43	+ 13. 22	+ 0. 37
6 Janvier 1744	8. 27. 8	11. 28. 50	9. 3. 16		
30 Juillet 1754	8. 27. 9	4. 10. 6	4. 22. 1	+ 6. 47	+ 1. 14
15 Mars 1750	8. 27. 34	5. 25. 48	3. 6. 45	+ 12. 33	− 0. 32
22 Août 1739	8. 27. 52	1. 9. 55	7. 22. 55	+ 2. 48	− 0. 49
6 Juin 1746	8. 28. 40	1. 20. 16	7. 13. 22	+ 4. 21	− 0. 59

IX.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
27 Janvier 1741	9. 0. 18	4. 20. 15	11. 21. 5	+ 4. 19	+ 0. 42
26 Avril 1744	9. 3. 48	3. 7. 5	6. 1. 40	+ 2. 35	− 1. 30
17 Juillet 1748	9. 6. 43	0. 3. 59	9. 7. 38	+10. 37	+ 0. 56
24 Sept. 1754	9. 7. 30	5. 28. 0	3. 14. 24	+ 9. 5	+ 1. 47
31 Juillet 1754	9. 10. 42	4. 10. 59	5. 4. 33	+ 7. 7	+ 2. 11
12 Février 1739	9. 15. 43	7. 25. 24	1. 25. 51	+14. 1	+ 1. 50
20 Nov. 1746	9. 16. 2	6. 13. 59	3. 6. 45	+14. 27	− 1. 54
18 Février 1742	9. 17. 56	3. 29. 14	5. 23. 21	− 1. 47	− 1. 17
25 Sept. 1754	9. 21. 1	5. 28. 54	3. 26. 40	+ 8. 18	+ 2. 20
25 Mars 1741	9. 24. 11	6. 11. 10	3. 17. 27	+13. 1	− 0. 42
29 Nov. 1737	9. 28. 52	6. 28. 29	3. 4. 37	+12. 35	− 1. 43
13 Février 1739	9. 29. 20	7. 25. 19	2. 7. 14	+ 5. 7	+ 1. 8
21 Nov. 1746	9. 29. 28	6. 14. 55	3. 18. 46	+11. 45	+ 1. 8

X.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
20 Nov. 1754	10. 1. 7	7. 18. 27	2. 16. 48	+ 7. 11	+ 0. 34
28 Août 1719	10. 4. 23	4. 18. 35	5. 19. 46	+ 5. 48	+ 1. 8
26 Sept. 1754	10. 4. 30	5. 29. 48	4. 8. 41	+ 8. 6	+ 0. 56
26 Mai 1744	10. 5. 59	4. 3. 33	6. 6. 20	+ 6. 34	+ 0. 44
19 Mars 1742	10. 6. 30	4. 24. 58	5. 15. 24	+ 1. 38	− 1. 12
11 Mars 1751	10. 6. 56	4. 11. 33	5. 29. 14	− 0. 6	− 2. 38
22 Juin 1752	10. 12. 52	5. 29. 51	4. 16. 31	+ 6. 38	− 0. 51
21 Nov. 1754	10. 14. 36	7. 19. 23	2. 28. 37	+ 6. 18	+ 0. 19
28 Avril 1752	10. 16. 2	4. 13. 20	6. 6. 1	+ 4. 13	− 1. 48
29 Août 1719	10. 17. 51	4. 19. 29	6. 1. 35	+ 4. 36	− 0. 46
14 Mars 1739	10. 17. 53	8. 22. 7	1. 28. 58	+ 1. 59	+ 0. 21
20 Mars 1742	10. 19. 57	4. 25. 52	5. 27. 9	+ 0. 57	− 0. 40
18 Janvier 1739	10. 21. 15	7. 2. 58	3. 21. 16	+ 8. 51	− 0. 36
18 Août 1744	10. 21. 31	6. 13. 29	4. 11. 0	−15. 8	− 2. 37
16 Nov. 1747	10. 25. 15	4. 29. 40	5. 28. 18	+ 1. 33	− 2. 7
8 Février 1740	10. 25. 19	6. 11. 5	4. 16. 56	+ 5. 13	+ 1. 0
24 Avril 1741	10. 26. 7	7. 7. 3	3. 21. 43	+ 5. 37	− 0. 24
15 Février 1739	10. 26. 17	7. 28. 10	3. 0. 45	+ 6. 22	+ 1. 3
23 Juin 1752	10. 26. 21	6. 0. 43	4. 28. 16	+ 5. 7	+ 1. 14
16 Juillet 1737	10. 27. 9	3. 0. 22	7. 29. 22	+10. 21	+ 0. 51
22 Nov. 1754	10. 28. 13	7. 20. 29	3. 10. 14	+ 6. 14	+ 0. 32
29 Avril 1752	10. 29. 33	4. 14. 13	6. 17. 44	+ 6. 40	+ 2. 7
16 Avril 1707	10. 29. 51	5. 3. 9	5. 29. 5	+ 3. 26	+ 1. 13

XI.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S
20 Déc. 1754	11. 3. 15	8. 15. 46	2. 19. 37	+ 3. 19	+ 0. 14
21 Mars 1742	11. 3. 23	4. 26. 47	6. 8. 44	+ 0. 34	− 1. 0
3 Janvier 1749	11. 4. 25	5. 3. 9	6. 3. 19	+ 0. 52	− 0. 18
19 Janvier 1739	11. 4. 43	7. 3. 54	4. 2. 51	+ 7. 23	− 0. 53
9 Février 1740	11. 8. 49	6. 12. 2	4. 28. 31	+ 3. 0	+ 1. 23
2 Déc. 1737	11. 9. 13	7. 1. 17	4. 9. 37	+ 7. 24	− 2. 9
3 Octob. 1726	11. 9. 7	8. 5. 1	3. 5. 47	− 1. 7	+ 0. 45
11 Nov. 1744	11. 20. 33	8. 27. 41	2. 23. 39	− 6. 56	− 1. 58
10 Février 1740	11. 22. 18	6. 12. 57	5. 10. 0	+ 2. 30	− 0. 38
17 Février 1739	11. 23. 15	8. 0. 1	3. 23. 47	+ 3. 51	+ 0. 43
3 Mai 1740	11. 24. 9	8. 25. 37	2. 29. 1	+ 3. 33	+ 0. 25
2 Déc. 1745	11. 24. 22	8. 5. 45	3. 19. 5	+ 2. 47	+ 0. 54
17 Mars 1739	11. 28. 22	8. 24. 52	3. 3. 38	+ 1. 8	+ 0. 52

OBSERVATION
DE
L'ÉCLIPSE PARTIALE DE LUNE,
Faite le 27 Mars 1755, à l'obſervatoire de l'Abbaye royale de Sainte-Geneviève.

Par M. PINGRÉ.

J'AI réglé ma pendule ſur des ſignaux qui m'ont été donnés à l'obſervatoire du collége des Jéſuites : on en donnoit en même temps de ſemblables à l'hôtel de Cluni. Un grand nombre d'obſervations correſpondantes des hauteurs du Soleil, priſes par M. de l'Iſle les jours qui ont précédé & ſuivi celui de l'écliple, n'ont laiſſé aucun doute ſur la marche de la pendule & ſur la vérité des temps.

Je me ſuis ſervi pour l'obſervation, d'un verre objectif de 5 pieds de foyer, de la façon du ſieur le Canu, de Rouen; l'oculaire n'avoit que 10 lignes de foyer.

L'écliple n'étoit point encore commencée à	11^h	20'	51"
J'ai jugé qu'elle commençoit	11.	22.	26
Je la préſumai commencée	11.	22.	56
L'ombre partageoit en deux *Schikardus*	11.	25.	36½
Elle touche la mer des humeurs	11.	30.	31
Elle eſt à *Grimaldus*	11.	31.	0
Grimaldus entièrement couvert	11.	33.	21½
Gaſſendus entre dans l'ombre	11.	34.	5
Il y eſt tout entier, ainſi que la mer des humeurs	11.	36.	39
J'ai jugé *Capuanus* à moitié dans l'ombre	11.	35.	59
Premier bord de Tycho	11.	39.	26
Deuxième bord	11.	40.	50
Bullialdus à moitié dans l'ombre	11.	42.	31
Galilæus	11.	45.	38

L'ombre couvre à moitié l'isle du Golfe moyen	12^{h}	$7'$	$7''$
L'ombre près de Copernic	12.	7.	50
Copernic est en partie couvert	12.	8.	10
Il l'est entièrement, ainsi qu'*Insula sinûs medii.*	12.	10.	51
Snellius & *Furnerius.* Premier bord de *Fracastorius*	12.	8.	38
Fracastorius en entier	12.	10.	23
L'ombre touche la mer de Nectar	12.	10.	51
L'ombre est sensiblement à égale distance d'Aristarque & de *Dionysius*, & ne couvre pas entièrement la mer de Nectar. Copernic est autant en dedans, qu'Aristarque en dehors	12.	16.	53
La mer de Nectar entièrement couverte	12.	19.	9
Petavius	12.	19.	17
Dionysius	12.	22.	35
L'ombre à la mer de tranquillité	12.	21.	38
Elle couvre une petite tache lumineuse au midi du promontoire aigu	12.	27.	18
Commencement de l'immersion de *Langrenus*	12.	27.	40
Langrenus entier dans l'ombre	12.	33.	3
L'ombre est au promontoire aigu	12.	31.	21
Manilius est une fois plus près de l'ombre que de la mer de sérénité	12.	33.	3
L'ombre est encore plus près de *Manilius*, couvre presque la mer de fécondité, est plus près de Copernic que d'Aristarque	12.	40.	6
La mer de fécondité peut passer pour entièrement couverte	12.	44.	24
L'ombre est toûjours très-près de *Manilius.*			

ÉMERSIONS.

Copernic commence à sortir à	12^{h}	$50'$	$59''$
Il paroît entièrement sorti	12.	53.	57
L'ombre à *Grimaldus.*	12.	55.	20
Grimaldus est entièrement sorti	12.	58.	49
Gassendus paroît entièrement	13.	14.	2
Dionysius sort	13.	14.	$42\frac{1}{2}$
L'ombre touche le promontoire aigu	13.	20.	11
Tache lumineuse au midi de ce promontoire	13.	22.	56

L'ombre à la mer de Nectar	13h 24′ 58″
Schikardus entièrement sorti	13. 26. 0
Capuanus paroît entièrement	13. 28. 8
Langrenus & Tycho sur le bord de l'ombre	13. 37. 11
Tycho est entièrement sorti	13. 38. 21
Langrenus est pareillement hors de l'ombre	13. 41. 26½
La mer de Nectar & *Fracastorius* en entier	13. 43. 33
La mer de fécondité toute hors de l'ombre	13. 44. 33
Petavius à moitié hors de l'ombre	13. 47. 28½
Snellius commence à paroître	13. 51. 47
Furnerius aussi	13. 53. 47
Fin soupçonnée	13. 57. 10
Fin plus vrai-semblable	13. 57. 48
L'éclipse est plus que finie	13. 58. 16

Selon cette observation, le milieu de l'éclipse paroît être arrivé à 12h 40′ 7″.

OBSERVATION de la même Éclipse, faite à Rouen par M. Bouin, Chanoine régulier de Saint-Lo, &c.

CETTE observation a vrai-semblablement été faite avec un verre de 4 pieds ½ du sieur le Canu.

Immersion présumée en forte ombre à	11h 14′ 26″
Schikardus à moitié dans l'ombre	11. 21. 12
La mer des humeurs y entre	11. 25. 9
Grimaldus commence à entrer	11. 25. 57
Il est entièrement couvert	11. 28. 28
Capuanus à moitié dans l'ombre	11. 31. 25
Premier bord de Tycho	11. 34. 23
Dernier bord	11. 35. 53
Bullialdus présumé à moitié dans l'ombre	11. 38. 0

On avertit ici qu'au moment des trois observations suivantes, l'objectif étoit couvert d'eau, le temps étant très-beau mais humide.

L'ombre

L'ombre passe au milieu de Copernic	11h 59′ 24″
Fracastor à moitié dans l'ombre	12. 2. 57
Langrenus présumé à moitié dans l'ombre	12. 24. 0
Les deux tiers de Copernic hors de l'ombre	12. 49. 53
Grimaldus hors de l'ombre	12. 54. 47
Émersion du premier bord de Tycho	13. 33. 12
Du deuxième bord	13. 35. 39
Langrenus présumé à moitié hors de l'ombre	13. 37. 23

A cette dernière observation, le verre est encore mouillé.

Fracastor est à moitié hors de l'ombre	13h 41′ 31″
Petavius est à moitié sorti	13. 46. 41
Snellius entièrement dehors	13. 49. 3
Furnerius aussi	13. 51. 28
Fin présumée de l'éclipse	13. 54. 44
Donc le milieu seroit arrivé à	12. 34. 45

Par des phases correspondantes, observées avant & après le milieu de l'éclipse, M. Bouin en détermine la fin à 12h 35′ 4″.

Réflexions sur l'éclipse de Lune du 27 Mars 1755.

Il paroît par toutes les observations de cette éclipse qui ont pû parvenir à ma connoissance, que le milieu doit en être fixé vers 12h 40′, c'est-à-dire 3′ $\frac{1}{2}$ environ plus tôt que je ne l'avois annoncé dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie. J'avois supposé que les erreurs des Tables Newtoniennes étoient absolument les mêmes, après chaque révolution de dix-huit ans & dix à onze jours; en conséquence j'avois déterminé l'erreur de ces Tables sur les observations d'une éclipse de Lune, observée dans plusieurs parties de l'Europe le 22 Février 1701. L'événement n'a point répondu à mon annonce. Est-ce erreur de ma part dans le calcul, ou faut-il renoncer aux avantages que nous avions lieu d'attendre du retour périodique des mêmes erreurs, confirmé par de nouvelles expériences? c'est ce que j'entreprends d'examiner ici.

Je voudrois que l'imperfection de mes calculs fût la cause unique du défaut où ils viennent de se trouver; j'en serois quitte pour être plus attentif à l'avenir, & la dernière éclipse donneroit un nouveau poids à une des plus belles, une des plus utiles théories que l'Astronomie ait produites; mais je suis obligé de reconnoître que mes calculs sont justes, je les crois hors de toute atteinte. Ne reste-t-il donc plus d'autre parti que le desagrément de renoncer à la méthode si simple de corriger l'erreur des Tables par les observations précédentes? je ne crois pas que nous en soyons réduits à cette extrémité.

J'avois corrigé l'erreur des Tables, tant en latitude qu'en longitude: la correction en latitude s'est trouvée juste; les observations de la grandeur de l'éclipse faites par M.rs le Gentil, l'Abbé Outhier, &c. en sont autant de preuves. Et en effet, pouvois-je me tromper sur ce point, ayant pour guides M.rs Cassini, Maraldi, de Chazelle & Couplet, qui avoient observé cette même éclipse en 1701 à Collioure? Mais ces Messieurs n'avoient pu voir le commencement de l'éclipse, les nuages y avoient mis obstacle: je n'ai pas cru devoir en conséquence employer leur observation pour corriger les Tables sur la longitude de la Lune.

Je demeurois pour lors à Rouen, je n'avois point à la main les Mémoires de l'Académie; un de mes amis y suppléa, il me communiqua les principales observations de cette éclipse: j'en choisis deux qui non seulement s'accordoient assez ensemble, mais qui étoient recommandables par le nom seul de ceux qui les avoient faites; l'une étoit datée de Berlin, faite par le célèbre Godefroi Kirch, l'autre avoit été faite à Strasbourg par M. Eisenschmid.

Mais M. Eisenschmid, en envoyant cette observation à M. de la Hire, répand lui-même un doute sur son exactitude. Le ciel, dit-il, quoique serein, n'étoit pas pur; on avoit beaucoup de peine à distinguer l'ombre véritable de la pénombre. Il ajoûte qu'il ne voudroit point se servir de cette observation pour déterminer les longitudes des lieux: s'en servira-t-on pour décider de l'erreur des Tables & de leur révolution périodique?

J'avoue que je n'ai rien à objecter contre l'obſervation de M. Kirch ; elle paroît marquée au même coin que toutes les autres obſervations de cet Aſtronome, c'eſt-à-dire, à celui du plus grand ſoin & de la plus grande intelligence. Mais 1.° je dois avertir ici que depuis que je ſuis en poſſeſſion de l'excellent tréſor des Mémoires de l'Académie, j'ai remarqué qu'il s'étoit gliſſé une petite erreur dans la communication qu'on m'avoit faite de cette éclipſe; on a ſubſtitué les temps de la pendule aux temps vrais. Il faut convenir que la différence eſt fort petite, mais ſans cela mon annonce auroit approché de quelques ſecondes au moins de l'heure de l'obſervation. 2.° Cette obſervation de M. Kirch ſe trouve en quelque façon ſeule, & même combattue par d'autres, que je rapporterai plus bas.

Je dis qu'elle ſe trouve ſeule, car on me permettra, je penſe, de compter pour rien l'obſervation faite à Toulon par le P. Siméon de Saint-Jean-Baptiſte, Carme Déchauſſé: non ſeulement ce Père ne marque point à M. de la Hire, en lui envoyant ſon détail, de quel inſtrument il s'eſt ſervi, ni de quelle horloge, ni comment il l'a réglée; mais de plus, ſi j'euſſe fait uſage de ſon obſervation, l'erreur de mon annonce auroit été au moins triple de ce qu'elle a été réellement.

Pour des raiſons à peu près ſemblables, je ne parlerai point de quelques autres obſervations faites par des perſonnes abſolument ſuſpectes.

D'un autre côté M. Wurzelbaur obſerva l'éclipſe à Nuremberg. J'aurois dû me régler ſur ſon obſervation, j'aurois trouvé l'erreur des Tables à très-peu près telle qu'on peut la conclurre de la dernière obſervation; mais M. Kirch s'eſt fait une réputation ſupérieure à celle de M. Wurzelbaur.

Le P. Pallu, à Pau, obſerva le milieu de l'éclipſe, à 4 ſecondes près, au même inſtant que M. Wurzelbaur l'obſervoit à Nuremberg.

On pourroit appuyer ces deux obſervations de celle qui fut faite à Madrid par les PP. de Ulloa & Caſſani. Celles-ci donnent, il eſt vrai, une erreur fauſſe des Tables, mais en ſens contraire à celle qui réſulte de l'obſervation de Kirch, de

manière qu'on peut trouver en 1701 la même erreur des Tables qu'en 1755, en prenant un juste milieu entre les observations de Kirch, de M. Wurzelbaur, du P. Pallu, & des PP. de Ulloa & Cassani.

Donc l'observation de la dernière éclipse ne fournit pas un motif absolument décisif pour abandonner le système du retour périodique des erreurs des Tables Newtoniennes.

Au moment du milieu de l'éclipse dernière, l'erreur des Tables des Institutions ne montoit pas à une demi-minute en excès, quant à la longitude. La latitude que donnent ces Tables étoit, aussi-bien qu'en 1701, de 2 minutes environ trop forte.



SECOND MÉMOIRE SUR LE SEL SÉDATIF.

Par M. BOURDELIN.

ON ſait que le Sel ſédatif donne à la flamme de l'eſprit de vin une couleur verte, il paſſe même pour conſtant que c'eſt une propriété qui diſtingue le ſel ſédatif de tous les autres ſels; mais cette propriété appartient-elle réellement au ſel ſédatif tout ſeul? comment produit-il ce phénomène? eſt-ce par toute ſa ſubſtance? eſt-ce ſeulement par quelqu'une de ſes parties compoſantes? c'eſt ce que je me propoſe d'examiner premièrement & principalement dans ce Mémoire. De quelque façon que cela arrive, il eſt très-vrai-ſemblable que la ſolubilité du ſel ſédatif dans l'eſprit de vin eſt la cauſe occaſionnelle de ce phénomène, &, ſelon toutes les apparences, la matière graſſe ou le phlogiſtique contenu dans ce ſel en eſt la cauſe efficiente: M. Pott a déjà inféré de ce phénomène l'exiſtence du principe phlogiſtique dans le ſel ſédatif. Je crois avoir prouvé clairement dans mon premier Mémoire, que ce ſel contient véritablement une matière phlogiſtique, par l'odeur d'eſprit ſulfureux volatil qu'il communique à l'acide vitriolique qu'on diſtille deſſus; odeur qui dans certaines opérations m'a paru ſuffocante à peu près comme celle du ſoufre brûlant, quoique cependant un peu moins vive; odeur, au reſte, que ce ſel ne communique qu'au ſeul acide vitriolique. Car quoique j'aie diſtillé pluſieurs fois le ſel ſédatif avec l'acide du nitre & l'acide du ſel marin, qui ſont tous deux aiſés à reconnoître & à diſtinguer l'un de l'autre, par l'odeur qui leur eſt propre à chacun, je ne me ſuis jamais aperçu que le phlogiſtique du ſel ſédatif ſur lequel je les avois diſtillés, les eût changés en rien à cet égard: je dis à cet égard, car j'aurai occaſion de faire remarquer dans la ſuite que ces deux eſprits acides minéraux

ne paſſent pas dans le récipient auſſi purs qu'on les a mis dans la cornue avec le ſel ſédatif, pour en faire la diſtillation.

Je me ſuis propoſé deux queſtions à examiner dans ce Mémoire; la première eſt, s'il eſt vrai que le ſel ſédatif ſoit de tous les ſels connus le ſeul qui colore en verd la flamme de l'eſprit de vin, comme il paroît qu'on l'a cru juſqu'à preſent; la ſeconde queſtion eſt de ſavoir ſi c'eſt tout le ſel ſédatif qui communique cette couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin, ou ſi ce n'eſt ſimplement que le phlogiſtique qui y eſt contenu. Les mêmes expériences m'ont ſervi à examiner ces deux queſtions, & à décider certainement la première.

Pour l'éclairciſſement de la première queſtion, & pour m'aſſurer ſi le ſel ſédatif eſt le ſeul qui verdiſſe la flamme de l'eſprit vin, j'ai brûlé de l'eſprit de vin ſur différens ſels neutres; j'en ai brûlé auſſi ſur les parties compoſantes de ces ſels, ſur les acides ſéparés de leurs baſes, & ſur les baſes ſéparées de leurs acides. La raiſon qui m'a déterminé à ſoûmettre à la même expérience, non ſeulement les ſels entiers, mais auſſi leurs différentes parties ſéparées les unes des autres, a été que ſuppoſé que parmi ces différens ſels il s'en trouvât un autre que le ſel ſédatif qui colorât en verd la flamme de l'eſprit de vin, il pourroit ſe faire que ce ſel dût la propriété d'opérer ce phénomène, ou à toute ſa ſubſtance, c'eſt-à-dire, à ſon acide & à ſa baſe joints enſemble, ou ſimplement à l'une de ces parties. J'ai penſé qu'il ſeroit poſſible, par exemple, que tel ſel qui tout entier ne coloreroit point en verd la flamme de l'eſprit de vin, la colorât par quelqu'une de ſes parties après ſa décompoſition: j'ai cru qu'il pourroit arriver auſſi qu'un autre ſel qui auroit cette même propriété, ne la tînt que de ſa compoſition, que de l'union des différentes parties qui le compoſent, & qu'il la perdît par leur deſunion. On verra par la ſuite que ces deux ſuppoſitions ne ſont point gratuites: je donnerai un exemple de chacune d'elles.

A l'égard de la ſeconde queſtion, ſavoir ſi c'eſt le phlogiſtique contenu dans le ſel ſédatif, qui eſt ſeul la cauſe de la couleur verte que ce ſel communique à la flamme de l'eſprit de vin;

quoiqu'à parler vrai cette queſtion me parût difficile à décider, au ſujet d'un ſel comme le ſel ſédatif, dont on ne ſait pas encore au juſte, à beaucoup près, la compoſition, j'ai imaginé qu'il ne ſeroit pas impoſſible que les expériences que je projetois de faire ſur les autres ſels, ne me fourniſſent quelque raiſon d'analogie qui pût m'éclairer ſur l'intérieur du ſel ſédatif, & me faire trouver quelque nouveau moyen de tenter la décompoſition de ce ſel avec plus de ſuccès que je ne l'ai fait juſqu'à préſent.

Quoique l'éclairciſſement de la première queſtion paroiſſe plus curieux qu'utile, il étoit cependant d'une utilité réelle pour moi, parce que dans les différentes opérations & expériences que j'ai faites ſur le ſel ſédatif, après leſquelles ce ſel s'eſt préſenté à moi, tantôt, à la vérité, ſous ſa forme ordinaire, tantôt auſſi ſous d'autres figures, par exemple, ſous la forme de petites lames exactement circulaires, ſous celle de petites lames ovales, quelquefois ſous la forme de petites écailles, ou du moins de lames plus larges & plus épaiſſes qu'à l'ordinaire, & approchantes de la figure d'écailles de poiſſon, d'autres fois ſous la forme de petites lames triangulaires, enfin ſous la figure de petits cryſtaux, peu réguliers à la vérité, mais ſolides & approchans de la figure ronde, je n'ai jamais cru pouvoir employer de moyen plus prompt & plus ſûr pour me convaincre que ce ſel n'avoit point changé de nature, quoiqu'il eût changé de forme, que de brûler de l'eſprit de vin ſur ces ſels ſédatifs différemment figurés, qui tous en ont toûjours verdi la flamme.

Cette expérience a donc toûjours été ma pierre de touche; mais ſi des différens ſels, tant neutres qu'autres, avec & par leſquels j'ai traité le ſel ſédatif, il s'en trouvoit quelqu'un qui eût cette même propriété de colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin, la communication de verdeur à la flamme de cet eſprit ardent devenoit une expérience fautive & une preuve infidèle, ou du moins douteuſe: j'avois donc intérêt de ſavoir au juſte s'il eſt vrai, comme on le dit communément, qu'il n'appartient qu'au ſeul ſel ſédatif de colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin, & ſi ce ſel a réellement cette propriété à l'excluſion de

tous les autres ſels connus. Dans la vûe d'aſſurer la vérité de cette aſſertion, ou d'en découvrir la fauſſeté, j'ai brûlé de l'eſprit de vin ſur le borax, ſur le nitre, ſur le ſel marin, ſur le ſel de ſoude, ſur le ſel ammoniac, ſur le ſel ammoniac fixe, ſur le cryſtal de tartre, ſur l'alkali du tartre, ſur la terre foliée de tartre, ſur le tartre vitriolé, ſur le ſel de Glauber, ſur le ſel de ſuccin bien rectifié & bien blanc, ſur l'alun, ſur le vitriol blanc, ſur le vitriol verd, ſur le vitriol bleu & ſur les cryſtaux de Lune, ſur l'acide vitriolique, ſur l'acide nitreux, ſur l'acide du ſel marin, ſur l'acide du vinaigre, & ſur l'alkali volatil ammoniac.

Dans toutes ces expériences, j'ai brûlé une doſe égale d'eſprit ſur un poids égal de chacun des ſels que j'examinois; ſur ſix grains, par exemple, de ſel, j'ai brûlé ordinairement demi-once d'eſprit de vin rectifié. Il y a cependant quelques-uns de ces ſels qui n'ont pas été peſés, & quelquefois auſſi la doſe d'eſprit de vin n'a pas été tout-à-fait égale: je n'ai pas cru que des expériences dans leſquelles il ne s'agiſſoit pas tant des différentes nuances de la couleur, que de la couleur en elle-même, demandaſſent une plus ſcrupuleuſe attention: je devois, en brûlant de l'eſprit de vin ſur tel ſel, avoir une flamme verte, ou n'en point avoir; c'étoit tout ce qu'il falloit que je ſuſſe, & c'étoit tout ce que je cherchois. Pour ce qui regarde les eſprits acides minéraux, l'acide du vinaigre & l'eſprit volatil ammoniac, je ne les ai pas peſés par la même raiſon; j'ai cependant tâché d'en mettre pour chaque expérience une doſe à peu près égale. Toutes ces expériences ont été faites dans le même vaiſſeau d'argent, que j'ai eu ſoin de bien nettoyer chaque fois qu'il avoit ſervi.

Au ſurplus, je crois devoir avertir ici que quoique j'aie dit il n'y a qu'un moment, que ſelon toute apparence deux choſes devoient être cauſe de la couleur verte que le ſel ſédatif communique à la flamme de l'eſprit de vin, premièrement & eſſentiellement le principe phlogiſtique contenu dans le ſel ſédatif, ſecondement la ſolubilité de ce même ſel dans l'eſprit de vin, il ne faut cependant pas croire que tout ſel qui ſera miſcible ou ſoluble dans l'eſprit de vin, & qui contiendra du phlogiſtique, ſoit

ſoit capable de produire ce phénomène. Des expériences que je vais rapporter, quelques-unes feront voir clairement qu'un ſel peut contenir du phlogiſtique, & être diſſoluble dans l'eſprit de vin, ſans néanmoins en colorer la flamme en verd, & qu'un autre ſel qui n'y ſera point ſoluble produira ce phénomène, & donnera à la flamme de cet eſprit ardent une couleur d'un auſſi beau, & même d'un plus beau verd, que le ſel ſédatif le mieux conditionné.

Première Expérience.

La première de mes expériences a été faite ſur le borax. Je ſavois déjà bien, pour l'avoir éprouvé il y a long-temps, & feu M. Geoffroy le cadet en avoit averti dans ſon Mémoire de 1732 ſur le borax, que ce ſel ne coloroit point en verd la flamme de l'eſprit de vin: malgré cela, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de m'en aſſurer, & j'ai réitéré deux & même trois fois cette expérience. J'ai donc verſé ſur ſix grains de borax en poudre une demi-once d'eſprit de vin, que j'avois rectifié avec ſoin, & qui eſt le même qui m'a ſervi à toutes mes autres expériences; j'y ai mis le feu, & quelqu'attention que j'aie apportée pendant les neuf à dix minutes que cette expérience a duré, je n'ai pas aperçu la plus foible apparence de verdure à la flamme de l'eſprit de vin. Le ſel ſédatif fait partie, & partie eſſentielle, du borax; l'autre partie du borax eſt le ſel de ſoude: de quelque façon que l'on imagine ou que l'on conçoive que ſe faſſe l'union de ces deux ſels pour former le borax, il me ſemble qu'il doit paroître ſingulier que le ſel alkali de la ſoude revêtiſſe & enveloppe aſſez exactement le ſel ſédatif, pour lui ôter la propriété de colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin: quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que le borax ne produit point ce phénomène. Le borax eſt donc un exemple de la première des deux ſuppoſitions que j'ai faites, quand j'ai dit ci-deſſus que j'avois penſé qu'il ſeroit poſſible que tel ſel qui tout entier ne coloreroit point en verd la flamme de l'eſprit de vin, la colorât par quelques-unes de ſes parties après la décompoſition; car le ſel ſédatif, qui n'eſt qu'une des deux parties compoſantes du borax, colore en verd la flamme de l'eſprit de vin, ce que ne peut faire le borax entier, c'eſt-à-dire, ce même ſel ſédatif uni au ſel de

ſoude, & formant par cette union le composé du borax.

Seconde Expérience.

Le nitre a été le ſujet de la ſeconde expérience; l'eſprit de vin que j'ai brûlé deſſus n'a donné qu'une flamme blanche & bleue, comme il la donne lorſqu'on le brûle ſeul. Si l'acide du nitre, qui contient une ſi remarquable quantité de phlogiſtique, n'en a point donné de preuves dans cette expérience, & s'il n'a point changé la couleur de la flamme de l'eſprit de vin, ce n'eſt pas vrai-ſemblablement parce que le nitre n'y eſt pas ſoluble. Il eſt bien vrai que ce ſel ne ſe diſſout pas dans l'eſprit de vin, mais cette indiſſolubilité du nitre dans cet eſprit inflammable eſt ici, ſelon mon avis, à compter pour rien; & l'on verra bien-tôt, lorſque je parlerai des acides minéraux, que l'eſprit de nitre ne colore pas plus la flamme de l'eſprit de vin que le nitre lui-même, quelques miſcibles que ſoient d'ailleurs ces deux eſprits, & quelque facilité qu'ils aient à s'unir l'un à l'autre.

Troiſième Expérience.

Le ſel marin ne m'a rien fait voir de différent, quant à la couleur de la flamme de l'eſprit de vin. Après la flamme finie, & tout l'eſprit de vin conſumé, le vaiſſeau reſta marqué de pluſieurs petits demi-cercles concentriques, qui n'étoient, à ce que je crois, que de petits dépôts circulaires des parcelles de ſel marin, que l'eſprit de vin brûlant avoit ſéparées les unes des autres, qu'il avoit enlevées avec lui, & qu'il laiſſoit tomber & dépoſoit ſur la ſurface du vaiſſeau, à proportion & à meſure qu'en ſe conſumant il ſe retiroit de la circonférence vers le centre. J'ai vû de ces petits dépôts circulaires preſqu'à toutes les expériences ſemblables que j'ai faites ſur différens ſels, comme je les ai toûjours remarqués toutes les fois que j'ai brûlé de l'eſprit de vin ſur le ſel ſédatif lui-même, dont tout le monde connoît aujourd'hui la ſolubilité dans l'eſprit de vin.

Quatrième Expérience.

Le ſel ammoniac n'a pas donné non plus de couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin: il m'a paru que ce ſel avoit un peu plus de facilité à ſe fondre dans l'eſprit de vin brûlant que le ſel marin; & l'expérience finie, toute la ſurface du vaiſſeau qu'avoit occupé la liqueur s'eſt trouvée teinte en rouge & parſemée de grandes taches bleuâtres.

Le ſel ammoniac fixe, autrement appelé par les Chymiſtes *huile de chaux*, a donné ſur la fin de l'expérience une flamme rouge, qui ſe mêloit aſſez abondamment à la flamme de l'eſprit de vin & en occupoit le centre, ſans altérer la couleur des bords de cette flamme, qui a toûjours été bleue & blanche, ſans la moindre apparence de verd ni d'autre couleur. Cinquième Expérience.

La crême de tartre ne m'a rien préſenté de ſingulier, ſi ce n'eſt qu'après l'uſtion de l'eſprit de vin finie, je n'ai point remarqué dans le vaiſſeau qui avoit ſervi à cette expérience, ces petits dépôts circulaires dont j'ai parlé plus haut; ce qui prouve, ce me ſemble, que l'eſprit de vin a encore moins de priſe ſur ce ſel que ſur les autres, puiſque l'action de ce menſtrue enflammé & brûlant n'en enlève rien, à la différence du ſel marin & de la pluſpart des autres ſels ſur leſquels j'ai fait les mêmes expériences. Sixième Expérience.

La terre foliée de tartre, ſelon ce que j'ai dit ci-deſſus des conditions que l'on pourroit croire qu'il ſeroit néceſſaire qu'eût un ſel pour donner à la flamme de l'eſprit de vin la couleur verte, ſi cette couleur ne dépend que du phlogiſtique; la terre foliée de tartre, dis-je, paroîtroit devoir produire ce phénomène; elle contient du phlogiſtique, & elle eſt diſſoluble dans l'eſprit de vin; elle n'en a cependant point coloré la flamme en verd; cette flamme a toûjours conſervé ſa couleur ordinaire à ſa circonférence, & ſon centre étoit rouge. Pendant que l'eſprit de vin brûloit, il partoit du fond de la liqueur des ſcintillations aſſez fréquentes, de petits jets de flamme rouge: ſur la fin, le tout brûla en pétillant, comme feroit de la graiſſe ou de la cire ſur laquelle on jetteroit quelques gouttes d'eau. Quand l'eſprit de vin eut ceſſé de brûler, ce qui me reſta dans le vaiſſeau étoit diſſous & formoit une liqueur graſſe, qui n'avoit point la cauſticité de l'alkali fixe. Je brûlai une ſeconde fois une pareille quantité du même eſprit de vin ſur cette liqueur graſſe, je vis les mêmes phénomènes, mais la liqueur reſtante après cette ſeconde expérience me parut avoir un goût douceâtre & preſque ſucré. Septième Expérience.

Le ſel de tartre n'a point changé dans le commencement

Huitième Expérience.

de l'expérience la couleur de la flamme de l'esprit de vin; au contraire, au bout de deux ou trois minutes, cette flamme est devenue tout-à-fait blanche; ensuite il s'y est mêlé du rouge, & vers la fin il y a eu un pétillement assez sensible. Après que la flamme a été finie, il m'est resté dans le vaisseau un peu de flegme qui avoit dissous une partie du sel de tartre. Cette liqueur étoit, comme on l'imaginera aisément, âcre & brûlante; c'étoit l'alkali fixe étendu dans fort peu de flegme.

Neuvième Expérience.

Après avoir fait l'expérience de l'esprit de vin brûlé sur l'alkali fixe du tartre, j'ai voulu la faire aussi sur le sel de soude, qui est la base du sel marin, quoique j'eusse tout lieu de présumer que cet alkali fixe ne donneroit pas de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, puisque quand il est joint au sel sédatif, il lui ôte la faculté de produire ce phénomène, comme cela est démontré par l'exemple du borax, qui n'est autre chose que ce même sel de soude joint au sel sédatif, & qui, comme je l'ai vérifié & dit plus haût, ne colore point en verd la flamme de l'esprit de vin. J'ai donc brûlé sur le sel de soude la même quantité d'esprit de vin que dans les expériences précédentes; je n'ai point eu de flamme verte: vers le milieu de l'expérience, la flamme a rougi, & enfin elle a fini par être blanche, de temps en temps mêlée d'un peu de jaune. Il ne m'est point resté de liqueur, comme je viens de dire qu'il m'en étoit resté après la même opération faite sur le sel de tartre: la raison en est, à ce que je crois, que le sel de soude que j'ai employé commençoit à tomber en farine, comme tout le monde sait que ce sel a coûtume de le faire quand il a été exposé à l'air un certain temps: c'est même une des différences essentielles qui se trouvent dans l'alkali fixe de la soude & l'alkali fixe du tartre. Ainsi mon sel de soude, qui avoit perdu une portion de l'eau de sa crystallisation, a dû la reprendre dans le peu de flegme qui est resté de la décomposition de l'esprit de vin qui avoit servi à cette expérience.

Le tartre vitriolé n'a altéré ni changé en rien la couleur

ordinaire de la flamme de l'esprit de vin; sur la fin seulement il a paru dans le liquide brûlant quelques petites scintillations rouges. Dixième Expérience.

Le sel de Glauber ne m'a rien fait voir de différent de ce que m'avoit donné le tartre vitriolé, si ce n'est qu'à la différence des autres sels neutres sur lesquels j'ai fait la même expérience, il est resté humide, quoique le vaisseau qui avoit servi à cette opération fût demeuré très-sec. Onzième Expérience.

L'alun n'a apporté non plus aucune altération ni aucun changement à la couleur de la flamme de l'esprit de vin; elle a toûjours été bleue & blanche. Douzième Expérience.

Le vitriol verd n'a point donné de marques certaines de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin. Je dis de marques certaines, car je ne puis absolument pas nier d'y en avoir entrevû quelques nuances, mais aussi légères & aussi peu sensibles que passagères, & qui, je crois, ne sont pas dûes à ce vitriol comme composé de l'acide vitriolique & d'une base ferrugineuse: j'en dirai la raison dans un moment. Pendant tout le temps que l'esprit de vin a brûlé sur ce vitriol, j'ai vû beaucoup de ces scintillations ou petits jets de flamme rouge dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, & elles sont devenues beaucoup plus fréquentes sur la fin. J'ai brûlé une seconde fois de l'esprit de vin sur ce même vitriol, je n'ai rien vû de nouveau. Ce vitriol, après ces deux inflammations successives d'esprit de vin qu'il avoit souffertes, a changé de couleur; il est devenu jaune comme s'il avoit été exposé au feu de la calcination, & n'a rien perdu de son goût. Treizième Expérience.

Le vitriol blanc de Goslar n'a rien changé à la couleur de la flamme de l'esprit de vin, & n'a souffert lui-même aucun changement de couleur; il m'a paru, après l'expérience, tel qu'il étoit auparavant à la vûe & au goût, mais il n'a pas donné la moindre apparence de verd à la flamme de l'esprit de vin, & c'est encore une espèce de phénomène, relativement à la foible & très-foible teinture verte que j'ai dit il y a un moment que le vitriol verd, le vitriol de Mars m'avoient paru avoir communiquée à la flamme de l'esprit de vin. Quatorzième Expérience.

Quinzième Expérience.

Le vitriol bleu, qui m'a fait voir beaucoup moins de ces petits jets de flamme rouge pendant la durée de l'expérience que n'en avoit produit le vitriol verd, a donné à la flamme de l'esprit de vin une belle couleur verte, & qui m'a paru l'emporter de beaucoup en intensité sur la couleur verte dont a coûtume de se teindre la flamme de l'esprit de vin brûlé sur le sel sédatif.

Voilà donc une exception à la règle qui avoit passé pour générale, & il est certain que le sel sédatif n'est pas le seul sel qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin.

Pour constater ce fait, j'ai brûlé encore deux fois de l'esprit de vin sur ce même vitriol bleu, une fois sur le champ même, & une autre fois plus de trois semaines après, & j'ai eu absolument le même phénomène.

Mais est-ce comme vitriol bleu, je veux dire comme composé de l'acide vitriolique & d'une base cuivreuse, que ce vitriol produit cet effet? l'acide vitriolique y a-t-il quelque part? est-ce le cuivre seul qui en est la cause? Si l'acide vitriolique, comme tel, & comme chargé du cuivre qu'il tient en dissolution, contribue avec ce métal à communiquer la couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, on pourroit croire qu'il devroit se trouver des différences dans ce phénomène, quand on se serviroit pour la même expérience du cuivre dissous par les autres acides, par l'acide du sel marin, par exemple, par l'acide nitreux, par l'acide végétal; car les sels qui résultent du cuivre dissous par ces différens acides, sont constamment, & à bien des égards, fort différens entr'eux. Supposé même que ces différens acides n'apportassent aucune différence réelle, aucune variation dans le phénomène dont il s'agit, seroit-il absurde d'en attendre de cet autre dissolvant du cuivre par excellence, qui diffère autant des acides, par sa nature & par ses effets, que diffèrent en général entr'eux le sel acide & le sel alkali? On entend bien que je veux parler ici de l'alkali volatil.

Si au contraire c'est le cuivre seul qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin, ce métal produit-il ce phénomène sans avoir besoin d'aide? la flamme de l'esprit de vin a-t-elle

aſſez d'action ſur la ſubſtance métallique du cuivre, pour en extraire le phlogiſtique & ſe l'approprier, s'en colorer? ou bien le cuivre n'opère-t-il ce phénomène qu'à la faveur & par le ſecours néceſſaire & indiſpenſable de la diſſolution qu'en font ces différens menſtrues? car on ſait que le cuivre eſt diſſoluble par tous les diſſolvans que je viens de nommer. J'eſpère que les expériences que je vais rapporter vont diſſiper ces doutes & réſoudre ces difficultés.

J'ai fait diſſoudre de bon cuivre rouge, du cuivre de roſette, dans de l'eſprit volatil ammoniac: cette diſſolution de cuivre étoit d'un beau bleu. J'ai brûlé de l'eſprit de vin deſſus, & non ſeulement j'ai eu une belle flamme verte, mais de plus, le cuivre diſſous par l'eſprit volatil ammoniac, & par conſéquent diviſé en parties plus fines & plus ſubtiles que ne pourroient le faire toutes les triturations imaginables; le cuivre, dis-je, ou ces atomes de cuivre extrêmement fins, après l'extinction de la flamme de l'eſprit de vin & l'évaporation totale de l'acide volatil qui les tenoit en diſſolution, ſont tombés au fond du vaiſſeau, & ont formé un dépôt verd.

Cette expérience prouve, ce me ſemble, bien clairement que c'eſt la baſe ſeule du vitriol bleu, c'eſt-à-dire le cuivre, qui colore en verd la flamme de l'eſprit de vin brûlé ſur ce vitriol, puiſque ce phénomène ſe fait également apercevoir avec le cuivre diſſous par l'acide vitriolique & par l'alkali volatil du ſel ammoniac, qui ſont deux diſſolvans de nature toute différente, & qui, ni l'un ni l'autre, quand ils ſont ſeuls, ne donnent de couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin, comme je le prouverai bien-tôt.

Mais pour que le cuivre opère ce phénomène, pour qu'il colore en verd la flamme de l'eſprit de vin, il faut qu'il ſoit diſſous par quelque menſtrue convenable; & on verra tout à l'heure que les trois acides minéraux, & même l'acide végétal, le mettent en état de produire ce phénomène, car ſeul il ne le produit point. J'ai brûlé pluſieurs fois de l'eſprit de vin ſur de la limaille de cuivre, jamais ce métal n'a coloré en verd la flamme de cet eſprit ardent.

Je viens de prouver que l'acide vitriolique & l'alkali volatil du sel ammoniac donnent au cuivre qu'ils tiennent en dissolution, la propriété de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin; on va voir que l'acide du sel marin, l'acide du nitre, & même l'acide végétal, l'acide du vinaigre, la lui donnent aussi, ou, pour mieux dire, on va voir que ces trois dissolvans, ainsi que les deux premiers, développent cette propriété dans le cuivre qu'ils tiennent en dissolution.

La dissolution de cuivre par l'esprit de sel a donc verdi aussi la flamme de l'esprit de vin. La première fois que je fis cette expérience, elle manqua, & ce fut ma faute: j'en fais ici la remarque, pour servir de preuve à ce que j'ai dit plus haut sur la nécessité qu'il y a que le cuivre soit ouvert & dissous par quelque menstrue. J'avois versé de l'esprit de sel sur de la limaille de cuivre, pour en faire la dissolution: je versai de l'esprit de vin dessus, j'y mis le feu; mon esprit de vin brûla & s'éteignit sans que j'aperçusse la plus foible nuance de verd à la flamme. Je reversai une seconde fois de l'esprit de vin sur cette limaille de cuivre que j'avois mise en dissolution dans l'esprit de sel; la flamme ne se colora pas plus à cette seconde tentative qu'à la première. J'abandonnai l'expérience & le vaisseau dans lequel je l'avois faite, persuadé que je ne pourrois point arriver à mon but par le moyen de l'esprit de sel. Le lendemain je m'avisai de jeter les yeux sur le résidu de cette opération, je vis que mon esprit de sel avoit dissous une bonne partie du cuivre: je brûlai de l'esprit de vin dessus pour la troisième fois; l'expérience me réussit alors, & j'obtins une flamme d'un aussi beau verd que j'en aie jamais eu. Ma précipitation fut donc la seule cause du défaut de succès, les deux premières fois que je tentai cette expérience avec de l'esprit de sel: il ne me manquoit, pour réussir dès la première fois, que d'attendre que l'esprit de sel eût dissous le cuivre, avant de faire brûler l'esprit de vin dessus.

Je n'ai pas eu moins de succès avec la dissolution du cuivre par l'esprit de nitre; la flamme de l'esprit de vin brûlé dessus cette dissolution a pris une belle couleur verte, & qui ne le

cédoit

cédoit en vivacité ni en intenſité à aucune de celles que m'a-voient données les trois autres diſſolutions de cuivre. Une ſeconde expérience, faite ſur le réſidu de cette première, me réuſſit d'une façon auſſi ſatisfaiſante.

J'ai dit que l'acide végétal développoit auſſi dans le cuivre la propriété que ce métal a de teindre en verd la flamme de l'eſprit de vin : pour prouver cette aſſertion, je me ſuis ſervi du verdet. J'ai brûlé deux fois conſécutives ſur la même quantité de verdet, de l'eſprit de vin, le même qui m'a ſervi dans mes expériences précédentes, & dans celles que je rapporterai par la ſuite, & qui étoit bien rectifié. La première fois j'ai vû paroître environ à la moitié de l'expérience, une belle flamme verte, & qui a duré juſqu'à la fin. La ſeconde fois la flamme a été verte dès ſa naiſſance, & n'a ceſſé de l'être que par ſon extinction : ce qui m'eſt reſté dans le vaiſſeau qui avoit ſervi à cette expérience, m'a paru n'être plus, en bonne partie, que du cuivre, du moins ce qui occupoit le fond ; car à la circonférence de ce même vaiſſeau régnoit une bande d'environ une ligne & demie ou deux lignes d'un fort beau verd, & qui n'étoit, je crois, autre choſe qu'un dépôt du phlogiſtique ou de la matière colorante du cuivre, qui avoit échappé à la combuſtion, & qu'avoit laiſſé ſur les parois du vaiſſeau l'eſprit de vin, à meſure que la diminution que lui cauſoit la flamme, le faiſoit ſe rapprocher du centre. Cette diſſolution du cuivre, toute imparfaite qu'elle eſt, je veux dire le verdet, colore donc auſſi-bien en verd la flamme de l'eſprit de vin que le vitriol bleu lui-même, & que les autres diſſolutions de cuivre, ſoit qu'elles ſoient faites par l'acide du ſel marin, par l'acide nitreux, ou par l'alkali volatil du ſel ammoniac. Il n'eſt donc queſtion que de diſſoudre le cuivre, pour le mettre en état de colorer en verd, & en très-beau verd, la flamme de l'eſprit de vin, comme le fait le ſel ſédatif.

Ce n'eſt pas ſans fondement que j'ai traité il n'y a qu'un moment le verdet de diſſolution imparfaite du cuivre ; tous les Chymiſtes ſont de même avis : mais ce qui me fait inſiſter ſur cette qualification, c'eſt l'examen que j'ai fait à la loupe, du

verdet restant après l'extinction de la flamme de l'esprit de vin que j'avois brûlé sur ce sel cuivreux. Ce dépôt paroissoit cuivreux à sa surface ; il avoit perdu la couleur que tout le monde connoît au verdet : les petites molécules salines qui étoient dessous & qui avoient été moins exposées à la flamme de l'esprit de vin, quoiqu'elles fussent devenues brunes en dessus, lorsqu'on les retournoit faisoient encore voir leur couleur naturelle ; la loupe y faisoit encore apercevoir cette petite efflorescence saline, dont les avoit couvertes la dissolution imparfaite & superficielle qu'en avoit fait l'acide végétal. Ainsi, du côté qui avoit été exposé à l'action de la flamme de l'esprit de vin, elles étoient redevenues cuivre ; & de l'autre côté, sur lequel le feu n'avoit point agi, chacune de ces petites molécules étoit encore du verdet.

En partant du principe que j'ai posé plus haut, que c'est la base cuivreuse du vitriol bleu qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin, il doit paroître surprenant que le vitriol verd, dont la composition est fort différente, puisque ce vitriol a pour base le fer, ait paru donner, comme je l'ai dit ci-dessus, quelque légère apparence de verdeur à la flamme de l'esprit de vin : car je dois avertir que j'ai fait dissoudre dans de l'esprit de nitre, de bonne limaille de fer bien pure, & que je n'ai pas vû ni même eu lieu de soupçonner le plus léger vestige, la plus foible nuance de couleur verte, dans la flamme de l'esprit de vin brûlé sur cette dissolution de fer, faite par l'esprit de nitre. Le fer n'est donc pas capable de produire cette couleur par lui-même ; d'où venoit donc cette foible nuance de verd pâle & lavé que m'a fait apercevoir ce vitriol de mars à la flamme de l'esprit de vin ? Ce phénomène, ou plustôt cet accident, car je le regarde comme tel, peut s'expliquer fort aisément, si l'on fait attention qu'il ne nous vient presque point aujourd'hui de vitriol de mars, de vitriol verd, qui ne contienne quelque peu de cuivre joint au fer, qui est la base naturelle de ce vitriol. Pour se convaincre de cette vérité, il n'y a qu'à réunir dans une solution de vitriol de mars, faite par l'eau, une lame de fer bien décrassée & bien nette,

on verra bien-tôt cette lame de fer se rougir par les parcelles de cuivre que l'acide vitriolique, qui les tenoit en dissolution, abandonne pour se porter sur la lame de fer & en dissoudre de petits atomes de fer, à la place desquels se précipitent sur cette même lame les particules cuivreuses qui, ayant perdu l'acide qui les tenoit en dissolution & les constituoit sel, ne sont plus dissolubles dans l'eau, parce qu'elles ne sont plus que métal, & comme telles, forment ce dépôt, cet enduit cuivreux dont se couvre la lame de fer qui a servi à cette expérience.

En admettant cette explication, qui me paroît plausible; il me semble qu'on peut aisément rendre raison de la petite & presque imperceptible nuance de verd extrêmement pâle, que j'ai aperçûe à la flamme de l'esprit de vin brûlé sur le vitriol verd.

Quelques atomes de cuivre parsemés dans le vitriol de mars, pénétrés & dissous par le même acide, & formant par conséquent un peu de vitriol bleu, dont l'extrêmement petite quantité n'étoit pas capable d'altérer sensiblement la couleur naturelle du vitriol verd, auront suffi pour donner cette petite teinte de verd à la flamme de l'esprit de vin brûlé sur ce vitriol de mars; ce que je crois avoir eu raison d'appeler un accident.

Pour revenir au vitriol blanc de Goslar, j'ai dit que c'étoit une espèce de phénomène que ce vitriol n'ait point du tout communiqué de verdeur à la flamme de l'esprit de vin. N'est-il pas effectivement singulier que le vitriol de mars ordinaire, qui ne contient que fort peu de cuivre, donne quelque apparence de verd à la flamme de l'esprit de vin, & cela, comme je le suppose, & comme je crois avoir droit de le supposer, à cause de la petite quantité de cuivre qui s'y rencontre par accident, pendant que le vitriol blanc de Goslar, qui contient du moins tout autant, &, selon toutes les apparences, beaucoup plus de cuivre que le vitriol verd, ne produit point ce phénomène? Est-ce le zink, dont le vitriol blanc abonde, & qui en fait, pour la plus grande partie, la base;

eſt-ce, dis-je, le zink qui empêche le cuivre contenu dans ce vitriol de s'y manifeſter, en colorant la flamme de l'eſprit de vin en verd, comme il paroît qu'il devroit le faire? c'eſt un fait qui ne regarde pas directement mon ſujet, & que je n'entreprendrai point de diſcuter ici. Tout ce qu'il eſt néceſſaire que je diſe de ce vitriol blanc de Goſlar, c'eſt que malgré le cuivre qu'il eſt prouvé qui y exiſte, il n'a point coloré en verd la flamme de l'eſprit de vin.

Seizième Expérience.

Le ſel de ſuccin que j'avois rectifié, qui étoit d'un beau blanc, en longues aiguilles, & auſſi tranſparent que je crois qu'il puiſſe l'être, n'a point verdi la flamme de l'eſprit de vin, quoique ce ſel s'y ſoit très-bien diſſous: il m'eſt reſté au fond du vaiſſeau un très-petit ſédiment circulaire, & dans le centre de ce ſédiment quelques petites taches d'huile de ſuccin. Après l'extinction de la flamme de l'eſprit de vin, il s'eſt élevé une fumée ou vapeur qui ſentoit le ſuccin: j'ai brûlé ſur ce petit ſédiment de nouvel eſprit de vin, je n'ai rien vû de nouveau.

Avant de finir mes expériences de l'eſprit de vin brûlé ſur les ſels concrets, & de paſſer à celles que j'ai faites ſur les eſprits acides minéraux & ſur l'eſprit de vinaigre, ou l'acide végétal, ainſi que ſur l'eſprit volatil ammoniac, je rapporterai celles que j'ai faites ſur un autre ſel métallique qui doit ſon origine à l'argent diſſous par l'eſprit de nitre & réduit en ſel, qu'il a plu à quelques Auteurs de Chymie d'appeler, quoiqu'improprement, *vitriol de Lune* ou *vitriol d'argent.* Ni cette fauſſe dénomination, ni la couleur des cryſtaux d'argent ne m'ont déterminé à tenter cette expérience; ni l'une ni l'autre ne devoient m'y conduire: j'ai ſeulement voulu voir s'il n'arriveroit pas qu'une petite touche de cuivre, reſtée dans l'argent de coupelle que j'avois employé pour faire la diſſolution qui m'avoit fourni mes cryſtaux de Lune, ſe décelât par la couleur verte qu'ils communiqueroient à la flamme de l'eſprit de vin; car on ſait que non ſeulement l'argent ordinaire, mais même l'argent de coupelle, n'eſt pas toûjours exempt de quelque mélange de cuivre.

J'ai donc mis dans un petit vaiſſeau de terre un de ces cryſtaux d'argent, qui pouvoit peſer cinq à ſix grains: j'ai verſé deſſus à peu près la même quantité du pareil eſprit de vin que dans les autres expériences; j'y ai mis le feu, & quelque attention que j'aie apportée à en examiner la flamme, je n'ai jamais pû y apercevoir la plus légère apparence de couleur verte; mais ſur la fin de l'expérience, & l'eſprit de vin brûlant encore, j'ai vû une fort jolie fulguration de ce ſel nitreux lunaire, à peu près ſemblable à celle que produit ce même cryſtal d'argent, lorſqu'il fuſe ſur un charbon ardent, comme je l'ai expérimenté pluſieurs fois.

En ſuivant le plan que je m'étois fait pour vérifier cette propoſition admiſe & avouée juſqu'à préſent par tous les Chymiſtes, que le ſel ſédatif eſt le ſeul de tous les ſels qui donne la couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin, & après avoir examiné les ſels concrets dont j'ai parlé ci-deſſus, tant neutres qu'alkalis fixes, il me reſtoit à ſoûmettre à la même expérience les acides de ces mêmes ſels & l'alkali volatil.

J'ai donc brûlé de l'eſprit de vin ſur de l'eſprit de nitre bon & bien fumant; j'ai cru apercevoir une petite nuance de verd à la flamme de l'eſprit de vin, plus foible encore, s'il eſt poſſible, que celle dont j'ai parlé à l'occaſion du vitriol de mars, depuis la moitié environ de l'expérience juſqu'à la fin. Quand l'eſprit de vin a ceſſé de brûler, il s'eſt élevé une vapeur d'eſprit de nitre non colorée, mais fort abondante. J'ai brûlé ſur la liqueur reſtante de l'eſprit de vin une ſeconde fois, je n'ai rien vû de nouveau. Je ne crois pas qu'on doive mettre ſur le compte de l'acide nitreux la foible couleur verdâtre dont il eſt queſtion dans cette expérience. Cet eſprit de nitre avoit été diſtillé avec le colcothar; c'étoit le même dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire ſur le ſel ſédatif: il contenoit ſûrement du fer, comme je l'ai prouvé démonſtrativement alors par la couleur noirâtre & les parcelles ferrugineuſes & attirables par l'aiman, qu'il avoit communiquées au ſel ſédatif ſur lequel je l'avois diſtillé. Or, dès qu'il eſt prouvé que le colcothar, qui n'eſt que le vitriol de

Dix-huitième Expérience.

mars calciné en rouge, & qui contient toûjours du cuivre, a communiqué à cet esprit de nitre des parties ferrugineuses qui y sont restées dissoutes, il est très-probable qu'il lui a communiqué aussi des parties cuivreuses qui, quoiqu'en fort petite quantité, auront été suffisantes pour donner cette pâle & foible couleur verdâtre à la flamme de l'esprit de vin.

Dix-neuvième Expérience.

L'esprit de sel n'a changé en rien la couleur de la flamme de l'esprit de vin, quoique j'aie réitéré cette expérience, ainsi que celle de l'esprit de nitre, deux fois consécutives; il s'est élevé chaque fois, aussi-tôt la flamme éteinte, une vapeur d'esprit de sel assez reconnoissable à l'odorat: mais ce qui m'a paru singulier, c'est que, sur-tout à la seconde fois, j'ai cru démêler dans l'odeur d'esprit de sel, que je distinguois bien, une espèce d'odeur d'éther. Cette odeur d'éther, provenant de la combinaison d'esprit de vin & d'esprit de sel, m'a d'autant plus surpris, que jusqu'à présent on n'a pas pû parvenir à faire de l'éther avec l'esprit de sel, comme avec les deux autres acides minéraux. Je n'ignore pas que quelqu'un a promis d'en faire voir, mais je ne sais s'il l'a fait.

Vingtième Expérience.

L'acide vitriolique ne m'a rien présenté de remarquable ni de nouveau, quoique j'aie brûlé aussi deux fois de suite de l'esprit de vin sur de bonne huile de vitriol bien claire & bien concentrée. Quand la flamme a fini, il s'est élevé chaque fois une petite vapeur qui avoit l'odeur d'éther, ou, pour mieux dire, d'essence de rabel; car, exactement parlant, cette odeur n'étoit pas si agréable que l'est celle de l'éther ordinaire, j'entends celui qui est fait par l'huile de vitriol, dont l'odeur est beaucoup plus suave que celle de l'éther qui est fait avec l'esprit de nitre.

Vingt-unième Expérience.

L'acide végétal, l'esprit de vinaigre bon & aussi bien conditionné qu'on puisse l'avoir par l'opération ordinaire, n'a pas coloré non plus en verd la flamme de l'esprit de vin: la vapeur qui s'est élevée après la flamme éteinte, a senti le vinaigre, & rien de plus.

Vingt-deuxième Expérience.

Enfin l'alkali volatil, l'esprit volatil ammoniac, n'a pas plus

donné de flamme verte que l'eſprit de vinaigre; mais pendant que l'eſprit de vin brûloit, il s'eſt excité dans les deux liqueurs un bouillonnement beaucoup plus fort que dans aucune des expériences précédentes. La fumée qui a ſuivi la fin de ce bouillonnement & de la flamme, ne m'a paru rien ſentir: la liqueur reſtante n'avoit ni l'odeur ni le goût de l'eſprit alkali volatil que j'avois employé, mais ſeulement un petit goût ſalé & amer preſqu'imperceptible.

De toutes les expériences que je viens de rapporter, il me ſemble que je ſuis en droit de tirer trois conſéquences.

La première eſt que ſi le ſel ſédatif colore en verd la flamme de l'eſprit de vin, c'eſt tout le compoſé du ſel ſédatif qui opère le phénomène, & que ce n'eſt pas ſeulement le phlogiſtique qui fait partie de ce ſel, quoique je ſois perſuadé avec tous les Chymiſtes, que le phlogiſtique eſt auſſi-bien la matière de la couleur qu'il eſt celle du feu. Si c'étoit le phlogiſtique ſeul qui teignît en verd la flamme de l'eſprit de vin, tous les autres ſels qui contiennent du phlogiſtique devroient donner à cette flamme la même couleur; cependant ils ne la donnent point. Le ſel ammoniac, par exemple, contient aſſûrément une matière huileuſe, & par conſéquent du phlogiſtique, puiſque ce ſel mêlé en doſe convenable avec le nitre en occaſionne la détonation dans une cornue tubulée rougie au feu, & dont on a ſoin de boucher la tubulure après chaque projection du mélange de ces deux ſels: cette détonation ne peut ſe faire que parce que la matière graſſe contenue dans le ſel ammoniac, ſe brûlant, devenant charbon, & charbon embraſé, agit ſur le nitre, & en cauſe la détonation de la même façon & par le même moyen que le fait la poudre de charbon, lorſqu'on alkaliſe le nitre dans un creuſet à la façon ordinaire. Il eſt prouvé par cette expérience toute ſeule, que le ſel ammoniac contient du phlogiſtique; cependant le ſel ammoniac ne colore point en verd la flamme de l'eſprit de vin: donc il ne ſuffit pas qu'un ſel contienne du principe phlogiſtique, pour opérer ce phénomène.

La ſeconde vérité que prouvent les expériences ci-deſſus

rapportées, c'eſt qu'il ne ſuffit pas non plus qu'un ſel qui contient une matière graſſe, une matière inflammable, en un mot du phlogiſtique, ſoit ſoluble dans l'eſprit de vin brûlant, pour qu'il communique la couleur verte à la flamme de cet eſprit ardent. La terre foliée de tartre & le ſel de ſuccin en ſont des preuves : ces deux ſubſtances ſalines contiennent une matière graſſe bien reconnoiſſable ; elles ſont toutes deux ſolubles dans l'eſprit de vin enflammé, & cependant ni l'une ni l'autre ne lui communiquent la couleur verte.

Enfin la troiſième vérité que ces expériences m'ont appriſe, & qui m'étoit d'une grande conſéquence, c'eſt qu'il y a d'autres ſels que le ſel ſédatif, qui colorent en verd, & en très-beau verd, la flamme de l'eſprit de vin; puiſque non ſeulement le vitriol bleu, mais ce qu'on appelle vitriol de Vénus, ou, ce qui eſt la même choſe, la diſſolution du cuivre par l'acide nitreux, la diſſolution du cuivre par le ſel ammoniac, la diſſolution de ce même métal par l'eſprit de ſel, le verdet ordinaire, en un mot toutes ces préparations ſalines du cuivre produiſent le même phénomène, & quelques-unes d'entr'elles mieux que le ſel ſédatif. Ces expériences prouvent donc inconteſtablement contre le préjugé ordinaire, que le ſel ſédatif n'eſt pas le ſeul ſel connu qui colore en verd la flamme de l'eſprit de vin.

Mais cette propriété qu'a le cuivre diſſous dans quelque menſtrue que ce ſoit, de colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin, ſeroit-elle au moins une raiſon d'analogie de ſuppoſer l'exiſtence du cuivre dans le ſel ſédatif qui produit le même phénomène, & qui juſqu'à préſent a paſſé pour le ſeul ſel qui le produiſît ? ſeroit-ce parce que ce ſel contiendroit du cuivre, qu'il auroit cet effet de commun avec toutes les diſſolutions de ce métal ? ce ſoupçon paroît être réfuté par l'expérience journalière. Nous faiſons tous les jours uſage du ſel ſédatif dans le traitement de différentes maladies ; je n'ai jamais vû ni entendu dire que ce ſel ait procuré, ni nauſées, ni vomiſſemens, ni aucun autre mauvais effet : j'ai peine à croire que le ſel ſédatif fût un remède ſi innocent, s'il contenoit du cuivre,

quelque

quelque peu qu'il en entrât dans sa composition, à moins que ce sel ne contienne aussi quelqu'autre substance qui soit le correctif du cuivre, & qui en puisse empêcher les mauvais effets.

Cependant, comme quelques Auteurs ont avancé que le borax, dont le sel sédatif fait la partie essentielle, se tiroit d'une eau verdâtre qui découloit des mines, & principalement des mines de cuivre, & que la façon dont se forme ou se compose le borax n'est pas encore connue, j'avouerai sans peine que je n'ai pas fait difficulté de chercher à m'assurer de l'existence du cuivre dans le sel sédatif, quoiqu'à parler vrai, je regardasse cette recherche comme aussi peu nécessaire que difficile. Pour parvenir à découvrir le cuivre dans le sel sédatif, s'il y existe, il auroit fallu pouvoir décomposer ce sel; & je ne savois malheureusement que trop, par ma propre expérience, combien la chose étoit difficile: je n'avois pû réussir dans cette décomposition, ni par le moyen du feu, ni par le secours d'aucun des dissolvans connus. Tous les Chymistes connoissent l'efficacité, je dirois presque l'infaillibilité de l'esprit volatil ammoniac, quand il s'agit de s'assurer si dans quelque liqueur ou quelque mélange que ce soit, il y a du cuivre, quoiqu'il y soit mêlé en quantité imperceptible; car quand on verse sur un composé de cette espèce, de l'esprit volatil ammoniac, il y décèle l'existence du cuivre par la couleur bleue que donne à la liqueur la dissolution de ce métal, faite par l'alkali volatil: j'eus donc recours à l'alkali volatil. J'avois déjà essayé cette même expérience il y a deux ans, mais dans un autre dessein que celui dont il est question maintenant: je ne me souvenois pas d'y avoir aperçu la moindre apparence de bleu; mais comme j'avois dans ce temps autre chose en vûe, je crus qu'il pouvoit se faire que cette circonstance m'eût échappé alors. Quoi qu'il en soit, j'ai versé dans une petite cornue de verre un gros de sel sédatif, & par-dessus une once de bon esprit volatil ammoniac; le sel sédatif a paru s'y fondre en entier en très-peu de temps: j'ai mis la cornue au feu de sable, j'ai distillé jusqu'à siccité; mon sel sédatif est resté au fond de la cornue presque vitrifié & sans couleur, & je n'ai pas pû apercevoir

dans la liqueur qui avoit passé dans le récipient, la plus légère teinte de bleu. Je n'aurois peut-être pas été surpris qu'à froid l'esprit volatil ammoniac n'eût pas saisi le cuivre, mêlé en très-petite quantité dans le sel sédatif, & caché ou dérobé & soustrait à l'action de l'alkali volatil par la matière grasse, que je ne puis m'empêcher d'admettre dans ce sel; mais que ce même alkali volatil, aidé par la chaleur du feu, ne saisisse pas le cuivre, s'il y en a quelque atome dans le sel sédatif, cela me paroît presque une preuve que ce sel ne contient point de cuivre. Ainsi, quoique les différentes dissolutions de cuivre colorent aussi bien, & souvent mieux, en verd la flamme de l'esprit de vin, que ne le fait le sel sédatif, je ne crois pas que cette parité d'effet suffise pour prouver la parité de cause, & déterminer qui que ce soit à reconnoître & à admettre dans le sel sédatif le mélange & la présence du cuivre, que l'inefficacité de l'alkali volatil à cet égard démontre, ce me semble, clairement n'y point exister; ainsi, de deux choses l'une, ou le cuivre n'existe point dans le sel sédatif, ou il y est masqué par sa combinaison avec quelque substance qui nous est inconnue, & qui le dérobe à l'alkali volatil.

Je viens de dire il n'y a qu'un moment, en rapportant l'expérience de l'esprit volatil ammoniac, distillé avec le sel sédatif, que ce sel s'y étoit fondu presque en entier: j'aurois parlé plus juste, si j'avois dit qu'il s'y étoit mêlé; car, à parler exactement, il ne s'y dissout pas. La preuve que j'en ai, c'est que l'esprit volatil ammoniac, distillé sur le sel sédatif, & qui se trouve dans le récipient, n'en conserve pas la moindre parcelle. Je me suis assuré de la vérité de ce que j'avance sur cela, en brûlant de l'esprit de vin sur ce même esprit volatil ammoniac, distillé sur le sel sédatif, & qui avoit passé dans le récipient: j'ai brûlé de l'esprit de vin dessus; il ne m'a pas donné la plus légère apparence de couleur verte, & il auroit dû m'en donner, quelque extrêmement petite quantité qu'il eût contenue de sel sédatif. On auroit peine à imaginer combien il faut peu de ce sel pour colorer en verd la flamme de l'esprit de vin: je ne dirai rien d'hyperbolique, rien qui ne soit exactement vrai, quand je

dirai que quatre gouttes de flegme, provenantes de la distillation du sel sédatif, distillé seul & sans aucune addition, ont suffi pour colorer en verd la flamme de plus de deux gros d'esprit de vin. Ainsi cette expérience prouve clairement deux choses; la première est que ce qui avoit passé d'alkali volatil dans le récipient, n'avoit point retenu de sel sédatif; la seconde, qu'il n'avoit extrait du sel sédatif aucune touche de cuivre: car, dans l'un comme dans l'autre cas, il auroit dû colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, puisque nous avons vû ci-dessus que la dissolution de cuivre par l'esprit volatil ammoniac, opère aussi ce même phénomène.

C'est ici le lieu de placer une remarque essentielle sur la différence qui se trouve entre l'alkali volatil & les trois acides minéraux, par rapport au changement qui leur arrive lorsqu'ils ont été distillés sur le sel sédatif. L'esprit volatil ammoniac qui a été distillé sur le sel sédatif, ne colore point en verd, comme on vient de le voir, la flamme de l'esprit de vin: les trois acides minéraux font le contraire.

J'ai brûlé de l'esprit de vin sur de l'huile de vitriol qui avoit été distillée huit fois consécutives sur du sel sédatif, j'ai eu une flamme verte, & d'un assez beau verd. D'autre huile de vitriol qui avoit été distillée six fois sur du sel sédatif, mais qui avoit été rectifiée depuis, n'a point verdi de même la flamme de l'esprit de vin.

De l'esprit de nitre qui avoit été distillé deux fois seulement sur le sel sédatif, m'a donné une flamme d'un plus beau verd encore que l'huile de vitriol qui avoit passé huit fois par cette même opération.

Enfin, l'esprit de sel & l'esprit de nitre, que j'avois mêlés en doses convenables pour faire une eau régale ordinaire, & que je n'avois distillés qu'une seule fois sur du sel sédatif, ont donné à la flamme de l'esprit de vin la plus belle & la plus vive couleur verte que j'aie aperçûe dans plusieurs des expériences que j'ai rapportées jusqu'à présent.

Ces expériences sont, à mon avis, des preuves bien claires que quoique les acides minéraux ne décomposent pas le sel

ſédatif, cependant ils le diſſolvent en partie. Ces trois eſprits minéraux ſe comportent à peu près, à l'égard du ſel ſédatif, comme l'eau ſe comporte à l'égard des ſels en général. L'eau dans laquelle on diſſout un ſel, ne décompoſe pas ce ſel; elle ne fait qu'en diviſer & en ſéparer les molécules, qui ſe réuniſſent & forment de nouveau les mêmes cryſtaux ſalins, lors & auſſi-tôt que l'eau vient à leur manquer en tout ou en partie. Les eſprits acides minéraux font preſque la même choſe, quant à la diſſolution du ſel ſédatif: j'en ai vû la preuve dans les trois expériences dont je viens de parler tout à l'heure au ſujet des trois acides minéraux qui avoient été diſtillés ſur le ſel ſédatif, & ſur leſquels j'ai brûlé de l'eſprit de vin. J'ai vû quelque choſe de plus, par le moyen d'un eſprit de nitre qui n'avoit été diſtillé que deux fois ſur la même quantité de ſel ſédatif: cet eſprit de nitre, non ſeulement communiqua une belle couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin, mais il me laiſſa au bord du vaiſſeau qui avoit ſervi à l'expérience une quantité aſſez conſidérable, eu égard à celle de cet eſprit de nitre que j'avois employée, d'une matière fort sèche, qu'à la vûe on auroit cru être ſimplement terreuſe, que je ramaſſai avec ſoin, & ſur laquelle je brûlai de l'eſprit de vin, dont elle colora la flamme en verd. C'étoit de véritable ſel ſédatif qui étoit reſté diſſous & ſuſpendu dans cet eſprit de nitre, ſans en altérer en quoi que ce ſoit la tranſparence; car cet eſprit de nitre, quoique diſtillé ſur le ſel ſédatif depuis près de trois mois, avoit conſervé toute ſa limpidité & n'avoit rien dépoſé au fond du petit matras dans lequel je l'avois gardé.

Les choſes ne ſe paſſent pas entre l'eſprit volatil ammoniac & le ſel ſédatif de même qu'entre ce ſel & les eſprits acides minéraux: nous venons de voir que ceux-ci, à la vérité, ne le décompoſent pas, mais qu'ils le diſſolvent à peu près comme l'eau fait un ſel quelconque. La quantité de ſel ſédatif qui ſe diſſout dans ces trois eſprits acides minéraux, conſerve toute ſa volatilité & paſſe avec eux dans le récipient, au lieu que ce même ſel la perd en ſe mêlant avec

l'eſprit alkali volatil. Non ſeulement il ne s'y décompoſe pas, non plus que dans les eſprits acides minéraux, mais au contraire il devient plus compoſé; il trouve dans l'eſprit alkali volatil une baſe à laquelle il s'unit; il devient, par cette union, un nouveau ſel qui n'eſt plus volatil; il perd ſa volatilité, ſans perdre l'eau de ſa cryſtalliſation, à laquelle il doit cette volatilité; il la perd, dis-je, cette volatilité, en s'uniſſant à une baſe plus volatile qu'il ne l'eſt lui-même: en un mot, moyennant l'union que le ſel ſédatif contracte avec l'alkali volatil du ſel ammoniac, il devient un borax de nouvelle eſpèce, c'eſt-à-dire, un ſel ſédatif combiné & uni avec une baſe alkaline volatile, au lieu que le borax ordinaire eſt un ſel ſédatif joint à une baſe alkaline fixe. C'eſt une ſingularité remarquable, que deux ſubſtances ſalines, toutes deux naturellement volatiles, par leur union réciproque ſe privent mutuellement de leur volatilité, & dégénèrent ou du moins ſe changent en un troiſième qui eſt fixe & qui ne peut plus ſe ſublimer.

Quant à l'eſprit de vinaigre, qui eſt le cinquième diſſolvant que j'ai employé pour la même expérience, il diffère des eſprits acides minéraux & de l'eſprit alkali volatil qui ont été diſtillés ſur le ſel ſédatif, en ce qu'il ſort de la diſtillation tel qu'on l'a mis. L'eſprit de vinaigre que j'ai diſtillé ſur du ſel ſédatif, & qui s'eſt trouvé dans le récipient, n'a pas communiqué la plus foible nuance de verd à la flamme de l'eſprit de vin. Il me ſemble qu'il y a lieu de s'étonner que, pour ne point parler des deux autres acides minéraux, l'huile de vitriol, auſſi concentrée que l'étoit celle qui m'avoit ſervi dans cette expérience, conſerve aſſez de flegme pour diſſoudre une certaine quantité de ſel ſédatif & s'en charger, pendant que l'eſprit de vinaigre, qui eſt une liqueur ſi flegmatique en comparaiſon de l'huile de vitriol, même non concentrée, n'en diſſout, n'en enlève ni n'en emporte rien avec lui dans le récipient.

Après avoir ſi long-temps parlé de la couleur verte communiquée à la flamme de l'eſprit de vin, je crois ne pas devoir paſſer ſous ſilence ce qu'a penſé feu M. Geoffroy le

cadet ſur ce phénomène, & ce qu'il en a dit à la fin de ſon Mémoire ſur le borax, imprimé dans les Mémoires de l'Académie en 1732.

M. Geoffroy, qui reconnoît que le borax ne colore point en verd la flamme de l'eſprit de vin, dit expreſſément que tous les acides donnent à ce ſel le pouvoir de le faire, & que c'eſt moins le borax qui opère ce phénomène, que ce n'eſt le borax joint à un acide quel qu'il ſoit, minéral ou végétal. Il a employé, avec un ſuccès égal, l'acide vitriolique, celui du nitre, celui du ſel marin, l'eſprit de tartre, l'eſprit de pain, de vinaigre, de gayac, le verjus, le jus de citron, &c. Avec chacun de ces différens acides ajoûtés au borax, il a toûjours coloré en verd, plus ou moins, la flamme de l'eſprit de vin brûlé ſur ce ſel. De cette expérience, M. Geoffroy conclud que c'eſt au borax, uni avec un acide, qu'on doit attribuer ce phénomène ſingulier.

Quelque diſpoſé que je ſois à rendre au mérite & aux lumières de feu M. Geoffroy toute la juſtice que l'Académie lui a toûjours rendue, il me ſemble qu'on ne peut admettre ſon ſentiment ſans une explication dont je crois qu'il a abſolument beſoin. Cet habile Chymiſte a penſé ſur cet article comme on pouvoit, peut-être même comme on devoit penſer dans le temps qu'il a écrit ſur cette matière: on n'admettoit alors pour parties compoſantes du borax que le ſel de ſoude & une terre vitrifiable: on croyoit former, compoſer le ſel ſédatif en joignant cet acide au borax: on voyoit de plus que ce ſel ſédatif, formé & compoſé naturellement, comme on l'imaginoit, par la jonction de cet acide à la terre vitrifiable du borax, donnoit une couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin. N'étoit-il pas naturel de penſer, n'étoit-il pas du moins permis de conjecturer, que l'acide ajoûté au borax étoit en bonne partie cauſe de ce phénomène? M. Geoffroy conjecturoit de plus que l'acide qu'il ajoûtoit au borax, y développoit un ſoufre métallique ſubtil & extrêmement concentré, qui ſe mêloit à la flamme de l'eſprit de vin, & la teignoit en verd. Aujourd'hui qu'on eſt mieux inſtruit de la compoſition du

borax, & que depuis les expériences de M. Baron l'on ſait, à n'en pas douter, que ce ſel eſt compoſé de deux ſels, dont l'un eſt le ſel de ſoude, & l'autre le ſel ſédatif; on ſait auſſi que quand on joint un acide au borax, toute l'action de cet acide ſe borne, non à rendre le borax plus compoſé en s'y uniſſant, mais au contraire à le décompoſer en s'appropriant le ſel de ſoude qui en fait partie, & en débarraſſant par conſéquent le ſel ſédatif de cet alkali fixe naturel. On doit donc conclurre de l'expérience de M. Geoffroy ce qu'il en auroit inféré lui-même, s'il avoit ſû alors ce qui n'a été connu que long-temps après; c'eſt qu'un acide quelconque ajoûté au borax, décompoſe ce ſel, & met par-là le ſel ſédatif en liberté & en état de produire le phénomène dont il eſt ici queſtion, en lui ôtant & lui enlevant l'alkali fixe de la ſoude qui l'en empêche. En un mot, en ajoûtant au borax un acide libre quelconque, l'acide vitriolique, par exemple, M. Geoffroy ne faiſoit autre choſe que délivrer le ſel ſédatif du ſel de ſoude qui l'enveloppe & qui le maſque: il n'étoit pas ſurprenant, ou, pour mieux dire, il devoit arriver néceſſairement que l'eſprit de vin brûlé ſur ce mélange d'acide vitriolique & de borax donnât une flamme verte. Enfin, joindre au borax l'acide vitriolique qui forme un ſel de Glauber, en s'uniſſant au ſel de ſoude dont il débarraſſe le ſel ſédatif naturellement contenu dans le borax, c'eſt exactement & véritablement mêler enſemble du ſel de Glauber & du ſel ſédatif. Or, quiconque voudra l'expérimenter comme je l'ai fait, ſe convaincra par ſes yeux que le mélange de ſel de Glauber avec le ſel ſédatif n'empêche point ce dernier de jouir de ſes droits à cet égard, & de colorer en verd la flamme de l'eſprit de vin tout auſſi bien que s'il étoit ſeul.

J'ajoûterai encore un mot ſur une autre expérience rapportée dans la même page du Mémoire de M. Geoffroy, & qui paroît contradictoire à une que j'ai faite & rapportée quelques pages plus haut: il s'y s'agit du verdet.

J'ai dit que le verdet coloroit en verd la flamme de l'eſprit de vin; M. Geoffroy dit que l'eſprit de vin dans lequel il avoit fait digérer du verdet, n'avoit point produit ce phénomène:

l'expérience de M. Geoffroy eſt vraie; la mienne l'eſt auſſi. Quoique ces deux expériences ſemblent être contradictoires, elles peuvent cependant ſubſiſter toutes deux, ſans que l'une contredife ni démente l'autre. L'eſprit de vin dans lequel M. Geoffroy a fait digérer le verdet, n'a pas dû donner de flamme verte; il n'auroit pû en donner, qu'autant qu'il auroit pû ſe charger des parties du verdet: pour cela, il faudroit que le verdet fût ſoluble dans l'eſprit de vin, & il ne l'eſt pas. L'eſprit de vin ſort de deſſus le verdet tel qu'on l'y a mis, il n'en diſſout rien; il reſte donc après cette digeſtion auſſi pur qu'il étoit avant, quand on a ſoin de le verſer par inclination & ſans rien brouiller; il doit donc en ce cas ne donner qu'une flamme colorée en blanc & en bleu, comme il le fait quand il eſt bien rectifié & ſans aucun mélange de phlogiſtique étranger: nous diſons donc vrai M. Geoffroy & moi, quoique nous paroiſſions dire le contraire.

Quelque choſe tout-à-fait contraire m'eſt arrivé avec le vitriol bleu, qui, comme je l'ai prouvé plus haut, colore d'un ſort beau verd la flamme de l'eſprit de vin. J'avois mis à diſſoudre une certaine quantité de vitriol bleu en poudre, dans de l'eſprit de vin bien chaud. Je laiſſai cette prétendue ſolution de vitriol bleu en digeſtion pendant deux jours: pendant cet eſpace de temps, mon vitriol qui, lorſque l'eſprit de vin étoit chaud, avoit paru le colorer, s'étoit précipité au fond du petit matras, dans lequel j'avois fait cette digeſtion. Je verſai par inclination une petite portion de cet eſprit de vin dans un autre vaiſſeau, j'y mis le feu; cette portion d'eſprit de vin brûla toute entière & juſqu'à la fin, ſans qu'il me fût poſſible d'apercevoir à ſa flamme la plus foible nuance de couleur verte.

Il réſulte de l'expérience de M. Geoffroy ſur le verdet, & de la mienne ſur le vitriol bleu, digéré dans l'eſprit de vin, que ce diſſolvant, tout chargé qu'il eſt de principe inflammable, ne peut cependant extraire le phlogiſtique de ces diſſolutions de cuivre & ſe l'approprier, s'en charger, que lorſqu'il eſt lui-même actuellement brûlant & enflammé.

Au reſte, je ſuis fort éloigné de penſer ni de prétendre que ce

ce que j'ai dit ſur les expériences de M. Geoffroy, déprétie en quoi que ce ſoit ſon Mémoire, qui d'ailleurs contient un nombre conſidérable de fort bonnes expériences, & qui, quand il ne nous auroit appris que la façon de faire le ſel ſédatif par le moyen de la cryſtalliſation, en bien plus grande quantité & à beaucoup moins de frais qu'on ne l'avoit fait juſqu'à lui par le moyen de la ſublimation, devroit toûjours être regardé comme contenant une découverte auſſi utile pour le Public, qu'honorable pour M. Geoffroy.

Avant de finir ce Mémoire, je vais rapporter quelques expériences que j'ai faites pour tenter encore de décompoſer le ſel ſédatif, qui ne m'ont pas mieux réuſſi que celles que j'ai détaillées dans mon premier Mémoire ſur ce ſel.

La difficulté que j'avois trouvée à décompoſer le ſel ſédatif par le moyen des acides, quels qu'ils ſoient, m'avoit fait deſirer de mettre ce ſel en état de décompoſition, en le dépouillant, s'il étoit poſſible, de la matière graſſe qu'il contient, & que j'ai toûjours regardée comme la cauſe de la réſiſtance inſurmontable que ce ſel oppoſe à l'action de l'acide vitriolique, en ſuppoſant cependant que l'acide qui donne la forme ſaline au ſel ſédatif ne ſoit pas l'acide vitriolique, en ſuppoſant, par exemple, que ce ſoit l'acide du ſel marin; car autrement, & ſi le ſel ſédatif á pour acide l'acide vitriolique, il ne ſeroit pas raiſonnable d'en attendre la décompoſition de l'action de quelque acide que ce ſoit. Je voulois donc tâcher de dégraiſſer, ſi je puis me ſervir de ce terme, le ſel ſédatif, lui enlever, s'il m'étoit poſſible, cette matière graſſe que je ſuppoſois être l'obſtacle à ſa décompoſition. Je ne pouvois avoir recours pour la réuſſite de ce projet, ſi tant eſt que je duſſe m'en flatter, qu'à deux eſpèces de diſſolvans, les alkalis, ſoit fixes, ſoit volatils, & l'eſprit de vin. Je connoiſſois l'inſuffiſance des premiers; je ſavois que par eux le ſel ſédatif ne devient que plus compoſé, puiſqu'il s'y unit & qu'il devient borax. Je me défiois preſqu'autant du dernier, je veux dire, de l'eſprit de vin, à cauſe de l'union que le ſel ſédatif contracte ſi facilement avec cet eſprit inflammable. Quoi qu'il en dût être, j'étois convaincu

de l'impoſſibilité de réuſſir par le premier moyen, & je n'avois point de démonſtration de l'inutilité du ſecond, qui étoit l'eſprit de vin. Ainſi, au haſard de ne point réuſſir à quelque choſe que je croyois douteuſe à la vérité, mais que je ne pouvois pas regarder comme impoſſible, puiſque je ne l'avois pas tentée, j'eſſayai premièrement de diſtiller pluſieurs fois conſécutives de l'eſprit de vin ſur du ſel ſédatif.

J'ai donc mis dans un alambic de verre d'une ſeule pièce, dont le chapiteau étoit ſurmonté d'une tubulure exactement fermée par ſon bouchon de verre, une demi-once de ſel ſédatif; j'ai verſé deſſus une demi-livre d'eſprit de vin, j'ai diſtillé à un feu de ſable doux : cette diſtillation a duré huit heures. Je ne rapporterai ici que ce que j'ai remarqué à cette première diſtillation, parce que dans les cinq autres qui l'ont ſuivie je n'ai rien aperçu d'abſolument différent, & par conſéquent de remarquable.

J'ai trouvé ſur le bord du chapiteau qui forme la gouttière, une poudre très-blanche & très-fine, dont il étoit recouvert dans toute la circonférence. Cette poudre avoit une odeur de ſavon ou de ſuif; ce n'étoit que du ſel ſédatif, je m'en ſuis aſſuré. Au fond du vaiſſeau qui étoit enterré dans le ſable, on voyoit en quelques endroits du ſel ſédatif qui paroiſſoit avoir fariné; mais la plus grande partie de ce même fond étoit occupée par une matière graſſe, brune & sèche : c'étoit le reſtant du ſel ſédatif qui n'étoit pas encore tout-à-fait vitrifié. Autour de ce même fond, environ à la hauteur à laquelle avoit monté l'eſprit de vin quand je l'avois verſé dans l'alambic, on voyoit une bande circulaire de deux à trois lignes de largeur, qui paroiſſoit n'être que du ſel ſédatif qui s'étoit appliqué à la circonférence du vaiſſeau, & qui s'y étoit vitrifié ; le reſte du ſel avoit paſſé avec l'eſprit de vin dans le récipient : je m'en ſuis convaincu en faiſant brûler une portion de cet eſprit de vin, qui m'a donné une flamme verte. Les cinq autres pareilles opérations que j'ai faites ſur le même ſel ſédatif, n'ont varié d'accidens que du plus au moins, & m'ont préſenté, à très-peu de choſe près, les mêmes phénomènes. J'avouerai

que le peu de différence des produits que me fournirent ces six opérations consécutives, & le peu d'espérance que je voyois de parvenir au but que je m'étois proposé, qui étoit d'enlever au sel sédatif cette matière grasse que j'ai déjà dit que je crois avoir lieu de regarder comme l'obstacle à la décomposition de ce sel, me fit abandonner cette opération.

Comme j'étois bien convaincu, ou du moins que j'avois tout lieu de le présumer par le peu de succès des six distillations dont je viens de détailler la première, qu'en les multipliant je ne parviendrois qu'à enlever peu à peu tout le sel sédatif qui étoit dans le vaisseau, en fournissant à ce sel de nouvel esprit de vin qui ne faisoit que le dissoudre sans le décomposer, j'ai voulu essayer si je ne réussirois pas mieux en brûlant plusieurs fois de l'esprit de vin dessus.

J'ai donc mis dans une écuelle d'argent, qui m'a servi de bassine pour cette opération, une demi-once de sel sédatif. J'ai eu soin d'étendre mon sel de façon que toute la surface du vaisseau en fût couverte, pour offrir une plus grande superficie à l'action de l'esprit de vin que je devois brûler dessus; j'y ai versé ensuite quatre onces d'esprit de vin, que j'ai allumé. J'ai réitéré cette expérience dix fois consécutives; à la dixième, comme à la première, j'ai eu une flamme verte que je n'y cherchois pas, & que j'aurois bien souhaité n'y plus trouver. A chaque opération il se déposoit au fond du vaisseau dans lequel se faisoit cette expérience, un peu de matière huileuse & grasse, qui ne provenoit que de la décomposition de l'esprit de vin, & non de celle de mon sel sédatif. Cependant, comme à la dixième expérience je m'aperçus que mon sel sédatif étoit notablement diminué de quantité & de volume, je commençai à craindre de tout perdre si je poussois plus loin cette expérience, & de n'avoir plus de sel à examiner; je pris donc le parti d'en demeurer là. Je ramassai le plus exactement qu'il me fut possible ce qui me restoit de matière dans le vaisseau qui avoit servi à ces dix opérations; mon sel sédatif, car c'en étoit encore, se trouva réduit à cinquante-sept grains: la quantité que j'en avois employée étoit de demi-once; elle se trouva diminuée de

plus des trois quarts, puiſque du quatrième il ne me reſtoit que cinquante-ſept grains. Je fis fondre dans de l'eau diſtillée bouillante cette petite quantité de ſel ſédatif, qui étoit reſtée graſſe & ſaline par l'huile que l'eſprit de vin y avoit laiſſée à meſure qu'il ſe conſumoit. Cette ſolution de ſel ſédatif, verſée dans une petite capſule de verre bien nette, a été plus de trois ſemaines ſans me faire apercevoir la plus légère apparence de cryſtalliſation: quand elle a commencé, les choſes ne ſe ſont point paſſées comme elles ont coûtume de ſe paſſer dans la cryſtalliſation du ſel ſédatif, qui ſe précipite ordinairement au fond du vaiſſeau en petites lames; loin de ſe précipiter au fond du vaiſſeau, ce ſel a grimpé le long des bords de la capſule: voilà ce que je n'ai jamais vû dans aucune leſſive ni ſolution de ſel ſédatif, ſortant de quelque opération que ce fût, & j'ai été dans le cas d'en faire un aſſez grand nombre.

Autre ſingularité, ce ſel ſédatif n'avoit pas la forme de petites lames, qui eſt la forme ordinaire; il s'eſt appliqué ſur les parois de la capſule de verre ſous la forme de petites plaques, compoſées d'un grand nombre de petits cryſtaux irréguliers, approchans cependant de la figure ronde, mais brillans & tranſparens, ce qui encore n'eſt pas ordinaire à ce ſel: ces petits cryſtaux m'ont auſſi paru avoir plus de ſolidité, & craquer ſous les dents plus que le ſel ſédatif. Cependant, avec toutes ces variations & ces différences de figure, de tranſparence & de dureté, ce ſel eſt reſté eſſentiellement le même, & s'eſt encore donné à connoître pour du véritable ſel ſédatif, par la couleur verte qu'il a communiquée à la flamme de l'eſprit de vin.

J'ai verſé ſur une petite quantité de ce même ſel, de l'huile de vitriol bien concentrée; il a ſurnagé d'abord, mais au bout de quelques heures je l'ai trouvé diſſous, comme cela me ſeroit & m'étoit déjà arrivé avec du ſel ſédatif fait par cryſtalliſation, & qui n'avoit point paſſé par les mêmes opérations que celui dont il eſt ici queſtion.

Ce même ſel ſédatif n'a produit aucun changement à la diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre, que j'avois verſée deſſus; il ne s'y eſt point diſſous: il m'en eſt arrivé pluſieurs

fois autant avec le ſel ſédatif ordinaire. Ainſi, à quelques légères circonſtances près, ce ſel eſt reſté le même & dans ſon entier, après avoir été expoſé dix fois à l'action de la flamme de l'eſprit de vin.

Je joindrai ici quelques autres expériences que j'ai faites ſur le ſel ſédatif, en le mêlant avec les différens vitriols.

Ce qui m'a déterminé à les faire n'a pas tant été l'eſpérance de parvenir à décompoſer le ſel ſédatif par ce moyen, que la crainte que l'on me reprochât de ne l'avoir pas tenté. Je devois être perſuadé que n'ayant pas pû réuſſir à cette décompoſition, en employant l'acide vitriolique libre & dégagé de ſa baſe métallique, & par conſéquent capable d'agir avec toute ſa force, comme je l'ai rapporté dans mon premier Mémoire ſur le ſel ſédatif, il y avoit bien de l'apparence que je ne réuſſirois pas mieux en me ſervant des vitriols, c'eſt-à-dire, de l'acide vitriolique engagé dans des baſes métalliques qui ne pourroient qu'en diminuer la force & l'efficacité. Cependant, pour n'avoir rien à me reprocher moi-même à cet égard, j'ai diſtillé le ſel ſédatif avec le vitriol verd, avec le vitriol blanc & avec le vitriol bleu. Je me ſuis ſervi, pour ces trois diſtillations, du même appareil dont je m'étois ſervi pour diſtiller ce ſel avec l'acide vitriolique pur. Pour chacune de ces opérations, j'ai mis dans une cornue de verre une once de vitriol avec demi-once du même ſel ſédatif: j'ai mis la cornue au bain de ſable dans un grand creuſet rempli de ſable & poſé dans un fourneau, dans lequel je l'ai entouré de charbon: j'ai donné le feu auſſi fort que je l'aie pû donner par ce moyen. Chacune de ces trois opérations a duré le même temps à peu près, environ cinq à ſix heures: j'ai laiſſé le feu s'éteindre de lui-même. Je n'ai preſque point vû de différence entre ces trois diſtillations, quant à la quantité du produit ni à ſon eſpèce: il ne me paroiſſoit cependant pas impoſſible qu'il s'en trouvât quelqu'une, ſelon la différence d'analogie & de rapport qui pouvoit ſe trouver entre l'acide du ſel ſédatif, quel que ſoit cet acide, & les baſes de ces différens vitriols.

La diſtillation du ſel ſédatif avec le vitriol verd m'a donné quelque peu de ſel ſédatif ſublimé au haut du col de la cornue, & une autre portion à peu près égale qui s'y étoit vitrifiée. Le flegme contenu dans le récipient peſoit plus de cinq gros : il n'a point rougi le papier bleu, & n'a produit aucun bouillonnement avec l'alkali fixe. Le *caput mortuum*, ou, pour mieux dire, la matière reſtante dans la cornue étoit rouge en certains endroits & jaunâtre ou encore verte en d'autres, ſelon que le feu avoit agi deſſus plus ou moins fort.

On n'y diſtinguoit au goût que la ſtipticité du vitriol : la leſſive de cette matière diverſement colorée m'a donné du ſel ſédatif auſſi beau qu'il l'étoit avant d'avoir paſſé par cette opération ; ce ſel a verdi la flamme de l'eſprit de vin à l'ordinaire. Il eſt aiſé de voir, par le détail de cette opération, qu'il n'y a eu de décompoſition d'aucun des deux ſels qui en étoient la matière.

La diſtillation du même ſel ſédatif avec le vitriol blanc de Goſlar, quant à la quantité des produits, ne m'a pas donné de différence ſenſible : le flegme qu'elle m'a fourni n'a pas plus coloré le papier bleu ni plus fait d'ébullition avec l'alkali fixe, que celui de la diſtillation précédente. La matière qui s'eſt trouvée au fond de la cornue étoit diſpoſée de façon, que quoique le ſel ſédatif & le vitriol blanc euſſent été pulvériſés ſéparément & mêlés enſuite exactement enſemble, cependant la plus grande partie du ſel ſédatif occupoit le deſſous & le vitriol blanc le deſſus. Le tout étoit de couleur à peu près gris de perle ou d'un blanc ſale, & le ſel ſédatif avoit un goût deſagréable. La leſſive de cette matière m'a donné de fort beau ſel ſédatif en lames, qui n'étoient plus ternes comme le ſont ordinairement les lames du ſel ſédatif fait par cryſtalliſation, mais auſſi brillantes que les lames de ce ſel fait par ſublimation.

Ces lames m'ont paru être, pour la plus grande partie, de figure triangulaire, & ont donné une belle couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin. Il s'eſt trouvé dans le petit vaiſſeau dans lequel j'ai brûlé l'eſprit de vin ſur ce ſel,

de ces petits dépôts circulaires dont j'ai parlé dans d'autres inflammations d'eſprit de vin ſur différens ſels; mais au centre il m'eſt reſté un petit dépôt de matière jaunâtre, que je n'ai point remarqué après l'extinction de la flamme de l'eſprit de vin brûlé ſur le ſel ſédatif diſtillé avec les deux autres vitriols. Seroit-ce le zink, dont eſt compoſée en grande partie la baſe du vitriol blanc, qui auroit produit ce petit dépôt jaunâtre, comme il eſt très-vrai-ſemblable que c'eſt lui qui a donné au ſel ſédatif reſtant de cette diſtillation ce goût deſagréable dont j'ai parlé il n'y a qu'un moment, & qui donnoit preſque envie de vomir? Ce qu'il y a de certain, c'eſt que je n'ai remarqué ni l'un ni l'autre de ces deux accidens au ſel ſédatif qui a été diſtillé avec les deux autres vitriols; & l'on ſait que le zink paſſe chez de bons Chymiſtes pour n'être pas tout-à-fait exempt de quelque petit mélange, de quelque légère touche d'arſenic.

La diſtillation du vitriol bleu ne m'a rien fait voir de différent des deux autres, à l'égard de la quantité ni de la qualité du flegme qui a paſſé dans le récipient. Ce flegme n'a rien fait ſur le papier bleu ni avec l'alkali fixe: ce que j'ai remarqué ſeulement, c'eſt que l'arrangement des deux matières, je veux dire, du ſel ſédatif & du vitriol bleu, étoit différent de celui de la diſtillation du ſel ſédatif avec le vitriol blanc. Dans celle-là, je viens de dire que le ſel ſédatif occupoit le fond de la cornue: dans celle-ci, au contraire, c'étoit une couche de vitriol. Autre différence encore; cette couche de vitriol, de bleue qu'elle étoit avant l'opération, étoit devenue verte, & d'un beau verd: le reſte de la matière qui occupoit le deſſus, étoit parſemé de bleu & de blanc aſſez exactement mêlés; à l'égard du goût, je n'y ai trouvé que celui de vitriol. La leſſive de cette matière, ainſi que celle de vitriol verd diſtillé avec le ſel ſédatif, m'a donné ce même ſel figuré comme à l'ordinaire: cependant la ſuperficie de ce ſel, quand tout fut cryſtalliſé & précipité, ſe trouva être un peu bleue; le fond ne l'étoit pas. Cette couleur bleue venoit de ce que je n'avois pas décanté aſſez promptement

la liqueur de deſſus le ſel ſédatif qu'elle avoit dépoſé, & qu'il s'étoit précipité ſur ce ſel un peu de vitriol bleu. Ce ſel ſédatif a donné auſſi la couleur verte à la flamme de l'eſprit de vin; mais ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que c'eſt celui des trois expériences qui a coloré d'un moins beau verd la flamme de l'eſprit de vin, quoiqu'on ait vû ci-deſſus que le vitriol bleu donne ſeul une couleur verte auſſi vive, & même plus, que ne la donne le ſel ſédatif. Ainſi deux cauſes, du concours deſquelles il n'étoit pas déraiſonnable d'attendre, ſinon une augmentation, du moins une égale production du même effet, bien loin de le produire en plus, l'ont produit en moins.

Auſſi peu ſatisfait que je m'étois attendu à l'être du réſultat de ces trois expériences, & pour tâcher, autant que je le pourrois, de ne rien laiſſer à deſirer touchant l'action ou l'inaction du vitriol ſur le ſel ſédatif, j'ai encore fait deux diſtillations de ce même ſel avec le vitriol verd; pour l'une j'ai choiſi ce vitriol calciné en jaune, & pour l'autre j'ai employé le même vitriol calciné en rouge, autrement dit le colcothar. Avec le premier j'ai eu, après l'évaporation de la leſſive de la matière reſtante dans la cornue, du ſel ſédatif en lames plus épaiſſes & plus grandes que je n'en ai eu par aucune autre ſemblable diſtillation; ces lames étoient d'un blanc moins brillant & plus terne qu'avant cette diſtillation: c'eſt tout ce que j'ai vû de nouveau dans cette opération.

Quant à la diſtillation du ſel ſédatif avec le colcothar, il arriva un accident qui auroit pû m'en impoſer & m'induire en erreur, ſi je m'en étois rapporté aux apparences. Je me trouvai obligé de ſortir précipitamment dans le temps que je m'apprêtois à faire cette opération, ou du moins le mélange des matières qui devoient y être employées: pour ne point perdre de temps, je m'en rapportai à une perſonne pour mêler enſemble les deux ſels bien pulvériſés auparavant, comme je l'avois expreſſément recommandé. Quoique j'euſſe dans mon Laboratoire du colcothar dont j'avois fait moi-même la calcination, duquel j'étois par conſéquent bien ſûr, & que j'euſſe indiqué

indiqué l'endroit où il étoit, il ne se trouva cependant point, & pour le remplacer on alla à mon insû en acheter chez un Droguiste. Je trouvai à mon retour les vaisseaux luttés & placés dans le fourneau. Le lendemain on alluma le fourneau, & à peu près à la moitié du temps que dura l'opération, c'est-à-dire environ au bout de trois à quatre heures, je crus voir dans la cornue s'élever quelques vapeurs qui, en passant dans le col du vaisseau, me paroissoient colorées: c'étoit une nouveauté, je n'avois rien vû de pareil dans les opérations précédentes, pas même dans celle que j'avois faite avec le même vitriol calciné simplement en jaune; ce fut un premier sujet de surprise pour moi. La distillation finie & les vaisseaux refroidis, lorsque je vins à délutter les vaisseaux & à séparer le récipient de la cornue, je sentis une odeur d'esprit de sel très-reconnoissable; ma surprise augmenta. Je versai sur le champ dans un verre une petite quantité de la liqueur du récipient; j'y laissai tomber quelques gouttes d'une bonne dissolution d'argent, faite par l'esprit de nitre, & dans l'instant même j'eus un caillé blanc, une lune cornée, comme je l'aurois eue avec le meilleur esprit de sel, si j'y avois versé pareille quantité de cette même dissolution d'argent. Je ne dissimulerai point que dans le premier moment mon imagination n'ait été très-flattée du plaisir d'avoir enfin fait une découverte, qui me mettoit en état de prouver démonstrativement l'existence de l'acide du sel marin dans le sel sédatif. Cette joie dura peu; ma première réflexion fit naître ma méfiance: la différence notable qui se trouvoit entre les produits de ces deux distillations, dont les matériaux, à un peu de flegme près, étoient les mêmes, me fit entrer en soupçon. J'avois employé pour ces deux opérations, deux portions égales du même sel sédatif, & deux portions égales du même vitriol, l'une calcinée en jaune, l'autre calcinée en rouge, qui ne différoient l'une de l'autre que par un peu de flegme que la première contenoit de plus que la dernière; avec l'une je n'avois trouvé que du flegme dans le récipient, & avec l'autre je trouvois de l'esprit de sel. Je demandai à voir le restant du colcothar qui avoit été employé, on me présenta une matière rouge à la vérité,

& d'un rouge aſſez approchant du colcothar, mais qui, pour peu qu'on l'examinât, en différoit à bien des égards : elle étoit beaucoup plus friable, & ſe réduiſoit ſous les doigts en une poudre impalpable ; elle ſe fondoit ſur la langue beaucoup plus promptement que ne le fait le vitriol calciné en rouge, & elle n'en avoit point la ſtipticité. Après cet examen, qui étoit bien aiſé à faire, je ne doutai point que cette matière terreuſe, cette terre rouge qu'on avoit vendue fauſſement pour du colcothar, puiſqu'elle n'en étoit point, ne contînt du ſel marin.

Pour m'en aſſurer, je diſtillai une once de cette terre rouge avec de l'huile de vitriol, & j'eus de l'eſprit de ſel comme j'en avois eu par le moyen & avec l'intermède du ſel ſédatif, qui, dans ce cas, avoit fait la fonction de l'acide vitriolique, en chaſſant dans le récipient l'acide du ſel marin qui étoit contenu dans cette terre rouge. Ainſi, bien loin que ce prétendu colcothar eût décompoſé le ſel ſédatif, ce qu'il m'auroit été naturel de conclurre du réſultat de ma diſtillation, ſi je n'avois pas été ſur mes gardes, c'étoit au contraire le ſel ſédatif qui avoit décompoſé cette terre rouge, ou, pour mieux dire, le ſel marin qu'elle contenoit. M. Bernard de Juſſieu, à qui j'ai fait voir cette terre rouge, l'a reconnue pour être de la terre d'Almagro, qui eſt une eſpèce d'ocre qui vient d'Eſpagne, que l'on tire & qu'il a vû tirer lui-même de la terre à Almaçaron, village ſitué auprès de Carthagène, environ à un quart de lieue ou à une demi-lieue de la mer. On voit que la diſtillation que j'ai faite de cette terre prouve aſſez clairement le lieu de ſon origine.

J'ai refait enſuite une autre diſtillation du ſel ſédatif avec le véritable colcothar que j'avois dans mon Laboratoire ; cette diſtillation ne m'a fourni, comme les précédentes auxquelles j'avois employé le vitriol verd & ce même vitriol calciné en jaune, qu'un flegme inſipide, & le ſel ſédatif n'y a ſouffert aucune altération ſenſible.

Enfin il me vint un ſcrupule ; j'imaginai que le feu de ſable que j'avois employé pour ces différentes diſtillations de ſel ſédatif & des vitriols, quelque fort qu'il fût, ne l'avoit peut-être pas été aſſez pour me faire arriver à mon but, qui étoit la

décompoſition du ſel ſédatif, & qu'il ſe pourroit faire qu'à un feu plus violent & auſſi long-temps continué, ce ſel ſe prêtât mieux à l'action de l'acide contenu dans le vitriol : j'employai donc pour dernière tentative le feu de la calcination.

Je ſtratifiai dans un bon creuſet une once de vitriol verd, & autant de ſel ſédatif: j'eus ſoin que la première & la dernière couche fuſſent de vitriol. La matière ainſi diſpoſée, je couvris le creuſet de ſon couvercle, qui fermoit exactement; je luttai les jointures avec de la terre à four, afin d'empêcher ou de diminuer autant qu'il me ſeroit poſſible, le déchet qui pourroit arriver à mon ſel ſédatif, par la violence du feu auquel je l'allois expoſer; je plaçai mon creuſet dans le fourneau ſur un culot; je remplis le fourneau de charbon, en ſorte qu'il y en avoit plus de la hauteur de quatre à cinq pouces au deſſus du creuſet: je donnai par ce moyen le feu auſſi fort qu'il me fut poſſible. Il fut entretenu avec ſoin pendant ſix heures environ, toûjours de la même force, après lequel temps je le laiſſai s'éteindre de lui-même: mon creuſet, après cette opération, ſe trouva dans tout ſon entier; le lut même s'étoit bien conſervé, excepté dans un ſeul endroit, qui n'étoit pas conſidérable, mais qui avoit apparemment ſuffi pour laiſſer échapper un peu de ſel ſédatif, duquel je trouvai une petite portion vitrifiée à la partie du couvercle où le lut avoit manqué. Quand je vins à examiner la matière que j'avois miſe dans le creuſet, je la trouvai, comme cela devoit être, réduite à un beaucoup plus petit volume qu'elle n'étoit avant l'opération. Cette matière, qui étoit un compoſé de parties égales de ſel ſédatif & de vitriol verd, étoit devenue extrêmement noire; ſa dureté égaloit preſque ſa noirceur; elle s'écraſoit à grande peine ſous les dents, & me parut n'avoir point de goût: le creuſet exhaloit une petite odeur de ſoufre fort légère & très-ſupportable; cependant, malgré tous ces changemens de couleur, de conſiſtance & de goût, cette même matière leſſivée m'a encore donné de fort beau & fort bon ſel ſédatif, en belles lames, & qui a coloré d'un fort beau verd la flamme de l'eſprit de vin. Ainſi, dans cette dernière opération, comme dans les précédentes, mon ſel

ſédatif a réſiſté ſans ſe décompoſer, à toute la violence du feu que j'ai pû lui donner, & à toute l'action de l'acide vitriolique.

L'inutilité des tentatives que j'ai faites juſqu'à préſent pour parvenir à la décompoſition du ſel ſédatif, par le moyen de l'acide vitriolique, ſous quelque forme que j'aie employé cet acide, ne détruit pas, il eſt vrai, l'opinion dans laquelle on a été juſqu'aujourd'hui, ſur l'exiſtence de l'acide vitriolique dans le ſel ſédatif; peut-être même paroîtra-t-elle la confirmer. Cependant ce ſentiment n'eſt qu'une opinion, ou, pour mieux dire, un préjugé qui n'eſt uniquement fondé que ſur la non décompoſition du ſel ſédatif par l'acide vitriolique; préjugé duquel je crois avoir déjà fait ſentir le peu de fondement, par une expérience qui le contredit formellement, & que j'ai rapportée à la fin de mon premier Mémoire ſur le ſel ſédatif, inſéré dans le volume de 1753 des Mémoires de l'Académie. Cette expérience, qu'on me permettra de répéter ici, eſt qu'ayant verſé goutte à goutte dans une certaine quantité de flegme, provenant de la diſtillation du ſel ſédatif mêlé avec partie égale de poudre de charbon, une diſſolution de mercure par l'eſprit de nitre, il s'eſt dépoſé au fond de la liqueur un précipité blanc. Si l'acide contenu dans ce flegme de ſel ſédatif eût été l'acide vitriolique, il ſe ſeroit dépoſé un précipité jaune, c'eſt-à-dire un turbith minéral, qui eſt, comme tout le monde le ſait, un ſel compoſé de l'acide vitriolique & du mercure. On ſait au contraire que ce qu'on appelle le précipité blanc, eſt un ſel réſultant de la jonction & de l'union du mercure avec l'acide du ſel marin.

Cette expérience qui, toutes les fois que je l'ai réitérée, m'a toûjours fourni un précipité blanc, me paroît donc pouvoir donner lieu à deux aſſertions;

1.° Que l'acide du ſel ſédatif n'eſt pas l'acide vitriolique;

2.° Que l'acide du ſel ſédatif eſt l'acide du ſel marin.

SECONDE DISSERTATION
SUR LE
DIAMÈTRE APPARENT DU SOLEIL,
Relativement à l'angle d'aberration des rayons de lumière.

Par M. LE GENTIL.

DANS les recherches que j'ai faites en 1754 sur le diamètre apparent du Soleil apogée, & que j'ai présentées à l'Académie le 18 Décembre de la même année, je me suis beaucoup étendu sur les effets des différens verres plans, colorés ou enfumés, dont on se sert communément pour regarder le Soleil à travers les lunettes: j'y fais voir que je n'ai point remarqué que leur différente combinaison causât aucune différence sensible dans l'angle du diamètre apparent du Soleil. Le moyen dont je me suis servi pour éclaircir ce point, a été d'avoir un petit tuyau qui pouvoit se placer aisément à l'extrémité de la lunette du côté de l'objectif, & qui pouvoit en être enlevé avec la même facilité. L'extrémité de ce petit tuyau, qui regardoit le Soleil, étoit tapissée de plusieurs toiles d'araignée les plus nettes & les moins chargées de poussière que j'avois pû trouver, couchées légèrement les unes sur les autres, & en assez grand nombre pour me dispenser, en regardant le Soleil à travers la lunette, d'emprunter le secours de verres enfumés ou d'autres. Pour lors le Soleil me paroissoit fort blanc, & tel qu'on le voit quelquefois à travers certains nuages ou brouillards; l'éclat de sa lumière ne fatiguoit point la vûe, ses bords étoient très-bien terminés, & ils n'avoient pas leur agitation ordinaire; de sorte que ce moyen me parut, à tous égards, préférable à tous ceux qu'on emploie ordinairement pour regarder le Soleil.

Il m'a ſervi de point de comparaiſon dans toutes les obſervations que j'ai faites du diamètre du Soleil avec différens verres colorés & enfumés : je n'ai trouvé entre tous mes réſultats d'autre différence que celle qui provient communément du défaut dans l'obſervation.

J'embraſſe un autre objet dans cette ſeconde Diſſertation; j'y cherche à remédier, autant qu'il m'a paru poſſible de le faire, à la couronne d'aberration que cauſe au foyer des lunettes la différente réfrangibilité des diverſes ſortes de rayons colorés; & le moyen que je propoſe pour cela, eſt de ſe ſervir d'objectifs colorés à la place de verres objectifs blancs. Ce Mémoire roule donc ſur l'angle du diamètre apparent du Soleil apogée, que j'ai meſuré avec deux objectifs de même foyer, dont l'un eſt coloré, & l'autre d'une matière très-blanche. Je ne m'étendrai point ici ſur l'importance du ſujet que j'entreprends de traiter; la ſuite de ce Mémoire le démontrera ſuffiſamment. Mais, pour procéder avec quelque méthode, je diviſerai cette Diſſertation en deux parties: je rappellerai dans la première les principes les plus eſſentiels de la VII.ᵉ Propoſition du premier livre de l'Optique de Newton, qui ont rapport à mes obſervations; & dans la ſeconde partie, je donnerai mes obſervations, ſuivies des concluſions que j'ai cru pouvoir en tirer.

Une des plus belles découvertes de Newton eſt, à mon avis, l'étendue qu'occupent les rayons de lumière différemment réfrangibles au foyer des lunettes: voici en peu de mots ce que l'expérience lui apprit ſur ce ſujet. Si un rayon de lumière tombe obliquement ſur la ſurface d'un milieu diaphane plus denſe que l'air, en entrant ce rayon ſe briſera ſelon une certaine loi, mais il ne formera plus, comme auparavant, une ſeule ligne; au contraire, il ſe répandra ou ſe diſperſera en pluſieurs autres rayons de lumière, qui formeront entre eux de très-petits angles de rayons colorés.

Fig. 1. Soit, par exemple, un rayon de Soleil *CA*, qui tombe en *A* ſur la ſurface oblique *HB* d'un morceau de verre ou de cryſtal; ce rayon ſe rompra en s'approchant de la

perpendiculaire *AF*, mais en même temps il ſe diſperſera & formera un très-petit angle *DAE*. Le côté *AD* de cet angle, qui s'écarte le moins de la première direction *AC*, paroîtra rouge: le côté *AE*, au contraire, qui s'écarte le plus de la première direction *AC*, paroîtra violet-pourpre; les autres côtés qui ſont dans l'intérieur de l'angle *DAE*, repréſenteront de l'orangé, du jaune, du verd, du bleu céleſte & de l'indigo violet, ſelon l'ordre & le rang que ces couleurs occupent dans l'arc-en-ciel.

Comme ce rayon de lumière que nous venons de ſuppoſer tombant obliquement ſur la ſurface d'un morceau de verre ou de cryſtal, a été, pour ainſi dire, anatomiſé en traverſant ce milieu, & diſperſé en ſept rayons colorés, l'angle de réfraction ne peut pas être le même pour tous ces rayons. Newton a recherché, par le moyen du priſme, le rapport qu'il y a entre les ſinus de l'angle rompu des rayons rouges & violets & les ſinus de l'angle d'inclinaiſon du rayon qui tombe ſur le verre; il a trouvé que ce rapport étoit, pour les rayons rouges, comme 44 à 68, & pour les rayons violets, comme 44 à 69, c'eſt-à-dire que le ſinus de l'angle *CAG* eſt au ſinus de l'angle *DAF* comme 68 à 44, & Fig. 1 & 2.
que ce même angle *CAG* eſt au ſinus de l'angle *EAF* comme 69 à 44. Par conſéquent les rapports des angles d'inclinaiſon & des angles rompus, que les Phyſiciens ont trouvés avant Newton comme 3 à 2, doivent s'entendre des rayons verds qui tiennent le milieu entre les rayons rouges & les rayons violets. Il ſuit de là, que ſi on expoſe aux rayons lumineux du Soleil la ſurface d'un verre objectif, ces rayons, en traverſant le verre, loin de ſe réunir au même point, ſe diſperſeront au contraire, & formeront réellement les ſept couleurs de l'arc-en-ciel, à peu près comme il arrive lorſqu'on expoſe au Soleil une des ſurfaces d'un priſme de verre; ces rayons ainſi diſperſés ne peuvent donc plus rencontrer l'axe de l'objectif dans un ſeul & même point, pour former enſuite une ſeule & unique image du Soleil: les rayons rouges s'étant moins écartés de leur première route que les rayons violets,

vont peindre le long de l'axe de l'objectif une image du Soleil qui eſt plus éloignée du verre, que l'image peinte le long du même axe par les rayons violets. Newton a trouvé par des expériences fort exactes, que lorſqu'on regarde des objets qui ſont cenſés à une diſtance infinie, la diſtance du foyer des rayons rouges à celle du foyer des rayons violets eſt égale à la vingt-ſeptième ou vingt-huitième partie de toute la longueur du foyer de l'objectif.

Il doit donc ſe trouver ſur les axes des verres objectifs autant de différentes images qu'il nous paroît de couleurs différentes dans l'arc-en-ciel, ſavoir, une image violette, une de couleur d'indigo, une de bleu céleſte, une verte, une jaune, une orangée, & enfin une rouge. Toutes ces images ſont, pour ainſi dire, autant de tableaux différens placés les uns devant les autres perpendiculairement à l'axe optique de la lunette: l'image rouge étant la plus éloignée du verre, & par conſéquent l'image la plus grande, cache toutes les autres, de ſorte que ſi on ſuppoſe un œil placé dans l'axe même de l'objectif, & qui regarde par le moyen d'un oculaire l'image rouge, toutes les autres images ſeront, pour ainſi dire, cachées pour lui: c'eſt à peu près comme s'il ne recevoit que la ſeptième partie des rayons de lumière qui lui viennent du Soleil.

Fig. 3.

Comme dans le ſpectre coloré, formé par le moyen du priſme expoſé au Soleil, on paſſe du rouge à l'orangé, de l'orangé au jaune, & ainſi ſucceſſivement à toutes les couleurs, & que ce paſſage ſe fait par une eſpèce de gradation inſenſible, il s'enſuit qu'entre les ſept images colorées dont nous venons de parler, il doit encore s'en trouver autant d'autres qu'il peut y avoir de nuances différentes entre les premières.

On peut demander quelle eſt de toutes ces différentes images celle à laquelle notre œil s'arrête, lorſque nous regardons à travers les lunettes. Newton répond que ce doit être celle qui eſt formée par les rayons orangés & jaunes, parce que, dit-il, ces deux couleurs ſont celles qui frappent l'organe de la vûe avec une force bien ſupérieure à celle des autres couleurs, & ſur-tout à celle du violet & de l'indigo, qui n'excitent en

en nous qu'une foible ſenſation de couleur; mais comme le bleu, le verd & le rouge ſe ſont encore aſſez ſentir à travers le priſme, il arrive de-là, dit Newton, que les rayons de ces couleurs forment autour de la véritable image un anneau d'aberration, qui doit être d'autant plus large, que le diamètre de l'ouverture de l'objectif eſt plus grand; de ſorte que plus on diminue cette ouverture, moins on doit reſſentir l'effet de cet anneau d'aberration.

Pour ſe former une idée de cette couronne, il faut, ſelon Newton, faire attention à deux choſes.

La première, que les rayons bleus & verds ſe réuniſſent plus près de l'objectif que les rayons jaunes & orangés, qui, ſelon lui, forment l'image la plus apparente, de ſorte qu'après cette réunion ils ſe ſéparent & deviennent divergens: il ne peut donc pas manquer d'arriver qu'une partie de ces rayons ne paſſe ſur les bords de l'image la plus apparente, qu'ils rencontrent dans leur chemin.

La ſeconde choſe à conſidérer, eſt que les rayons rouges ſe réuniſſent plus loin du verre que les rayons jaunes & orangés; ainſi, pour que ces rayons parviennent à leur point commun de réunion, ils ſont obligés de paſſer ſur les côtés de l'image qu'ils rencontrent dans leur chemin. Si l'on imagine maintenant que le plan qui repréſente l'image jaune ſoit étendu en tout ſens, ce plan coupera tous ces rayons divergens & convergens dont nous venons de parler, & la coupe repréſentera la couronne d'aberration de Newton, laquelle accompagne toûjours, ſelon ce grand Géomètre, l'image réelle de tout point lumineux.

Il ſemble que les objets devroient paroître confus à travers les lunettes, ce qui n'eſt pas. Newton répond à cette difficulté, que les plus lumineuſes des couleurs priſmatiques ſont le jaune & l'orangé; que les autres couleurs ſont en comparaiſon de celles-là foibles & obſcures; que le foyer des lunettes eſt au milieu du jaune & de l'orangé, & que les rayons des autres couleurs, qu'il appelle errans, loin d'être répandus uniformement autour de l'image de chaque point lumineux,

deviennent au contraire plus rares & plus ſéparés à proportion qu'ils s'en éloignent, de ſorte qu'ils deviennent enfin infiniment rares; d'où il conclut que c'eſt uniquement auprès de l'image réelle que les rayons errans ſont plus rapprochés, & qu'ils ſe confondent avec la couleur de cette image, dont ils augmentent un peu le diamètre.

Voilà quelle eſt la ſubſtance de la VII.e Propoſition du premier Livre de l'Optique de Newton; elle roule, comme l'on voit, ſur deux faits dépendans l'un de l'autre, mais qu'il faut cependant bien prendre garde de ne pas confondre: le premier fait eſt l'eſpace que les rayons lumineux occupent ſur les axes des lunettes, & que Newton a trouvé égal à la vingt-ſeptième ou vingt-huitième partie du foyer; le ſecond fait eſt le cercle d'aberration qui provient de cet intervalle, & qui environne l'image réelle de tout point lumineux. Cette couronne eſt, ſelon Newton, dans la même proportion que les ſimples ouvertures des lunettes.

Les Mathématiciens envoyés par le Roi aux environs de la Ligne Équinoxiale, pour la meſure des Degrés du méridien, ont fait pluſieurs remarques d'Optique très-curieuſes, qui confirment l'exiſtence du premier fait; ils ont remarqué les premiers que les foyers des lunettes, ſur-tout des grandes, ſont ſujets à des variations preſque perpétuelles, tant par rapport à la conformation intérieure des yeux de chaque Obſervateur, que par rapport à la différente conſtitution de l'atmoſphère & à la lumière plus ou moins vive de l'aſtre que l'on regarde, &c. A l'égard du ſecond fait, je veux dire de la couronne d'aberration, je ne crois pas que perſonne depuis Newton ait fait aucune tentative ſérieuſe pour s'aſſurer de ſa largeur, & par conſéquent de l'obſtacle plus ou moins grand qu'il doit apporter à la détermination exacte des diamètres apparens des corps céleſtes. On s'en eſt toûjours rapporté ſur cet article, comme il paroît qu'on s'en rapporte encore aujourd'hui ſur le même ſujet, à ce qu'en a écrit ce grand homme, ſans approfondir davantage la matière. On n'ignore pas que conſéquemment à la découverte de Newton, l'on ne doive trouver,

avec des lunettes de différentes longueurs, des résultats tout-à-fait différens dans les mesures des diamètres apparens du Soleil, de la Lune & des autres corps célestes; mais il paroît aussi que les Astronomes n'en sont encore qu'à ce premier pas, du moins est-il certain qu'ils n'ont encore publié sur cette matière aucune observation. Cependant, si l'on fait attention que les expériences sur lesquelles Newton a fondé son calcul de la largeur de l'image sensible de tout point lumineux au foyer des lunettes, ont toutes été faites par le moyen du prisme, on avouera, ce me semble, qu'il étoit nécessaire de chercher à s'assurer par la voie même des lunettes, si la largeur de cette couronne est en effet telle qu'il l'a déterminée; c'est ce que nous allons examiner dans la seconde partie de ce Mémoire.

Après les preuves que Newton donne de l'existence de l'anneau d'aberration au foyer des lunettes, ce Géomètre remarque que sans l'inconvénient de cette couronne on pourroit perfectionner les lunettes, en se servant d'objectifs faits avec deux verres, dont l'entre-deux fût rempli d'eau: les surfaces extérieures de ces objectifs seroient également convexes, & les surfaces intérieures également concaves; par ce moyen, dit-il, les réfractions qui se font sur les surfaces concaves corrigeroient extrêmement les erreurs des réfractions qui se font sur les surfaces convexes, en tant que ces erreurs procèdent de la sphéricité de la figure. Ce seroit-là, continue l'Auteur, un moyen de rendre les télescopes assez parfaits, si la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons n'y mettoit obstacle; mais à cause de cette différente réfrangibilité je ne vois point encore, ajoûte Newton, que par le seul secours des réfractions on puisse perfectionner les lunettes, qu'en augmentant leur longueur.

Pour entendre ceci, il faut observer que Newton distingue deux causes qui influent sur la perfection des lunettes.

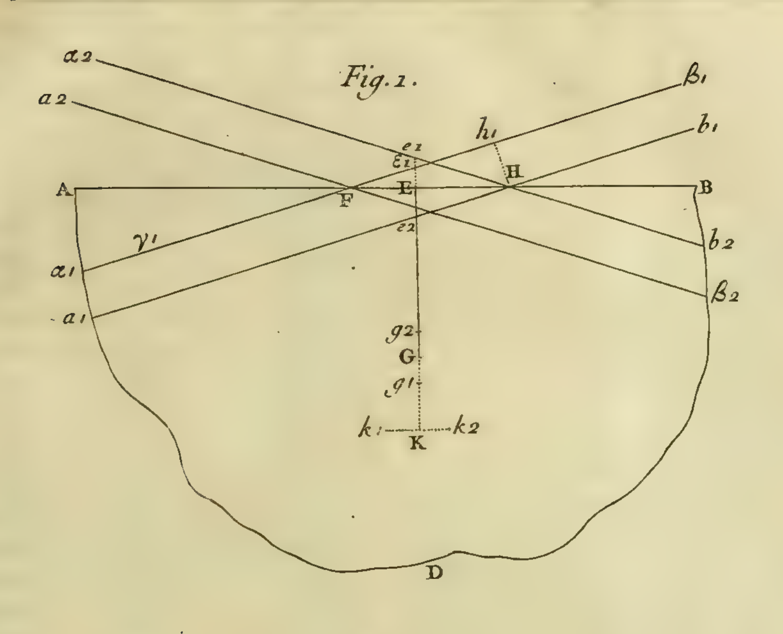
La première, connue long-temps avant lui, vient de la figure sphérique des verres, qui, à cause de cette figure, ne réunissent pas exactement les rayons lumineux au même point.

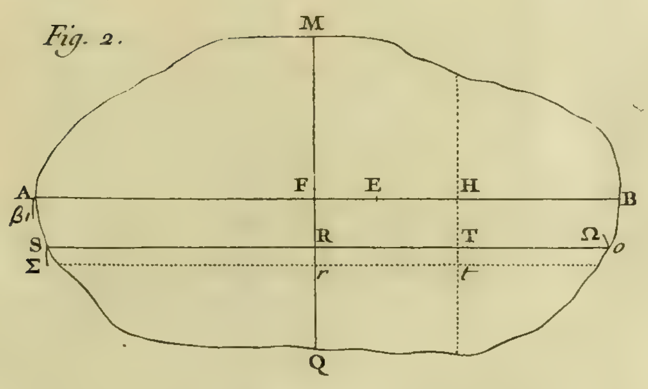
La seconde, dont la découverte lui est dûe, vient de la

différente réfrangibilité des rayons lumineux, pour me servir de ses propres termes. Avant la découverte de cette seconde cause, on attribuoit communément, comme le dit Newton, l'imperfection des lunettes à la sphéricité des verres, de sorte que de célèbres Mathématiciens avoient essayé de donner aux verres objectifs des lunettes, des figures de sections coniques; mais Newton fait voir que l'erreur qui provient de la sphéricité de la figure est si petite, qu'elle ne mérite aucune attention en comparaison de l'erreur qui provient de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons, celle-ci étant à celle-là tout au moins comme 1200 est à 1, & peut-être même davantage. C'est ce qui fait dire ici à Newton, qu'en se servant d'un objectif dont l'entre-deux seroit rempli d'eau, on pourroit bien à la vérité remédier à l'aberration qui provient de la sphéricité de la figure, mais que ce remède seroit assez inutile, puisqu'il resteroit encore une autre source de mal, qui étoit plus de 1200 fois pire que le premier, & que le seul secours des réfractions ne paroissoit pas capable d'ôter.

Un savant Géomètre de nos jours a voulu, il y a quelques années, faire usage de l'objectif dont nous venons de donner la description, en cherchant à donner aux différentes surfaces dont cet objectif devoit être composé, la forme la plus avantageuse, pour faire concourir au même point les rayons plus ou moins réfrangibles, & pour donner par conséquent aux lunettes le dernier degré de perfection; mais il paroît que le succès n'a pas répondu à son attente.

Pour revenir à Newton, ce Géomètre ne croyant pas, comme nous l'avons dit, que l'on pût autrement perfectionner les lunettes, qu'en augmentant leur longueur, s'est contenté de calculer la largeur du cercle d'aberration qui accompagne tout point lumineux, lorsqu'on le voit par le secours des lunettes de 20, 30 & 100 pieds de longueur. Après avoir établi, à la faveur des expériences du prisme, le foyer des verres objectifs au milieu du jaune & de l'orangé, à l'endroit le plus vif de ces deux couleurs, il fait voir que l'anneau d'aberration sera égal à la 250.e partie de l'ouverture de l'objectif; d'où





Fautes a corriger.

gne 3. aulieu de G, g2. lisez G g2.

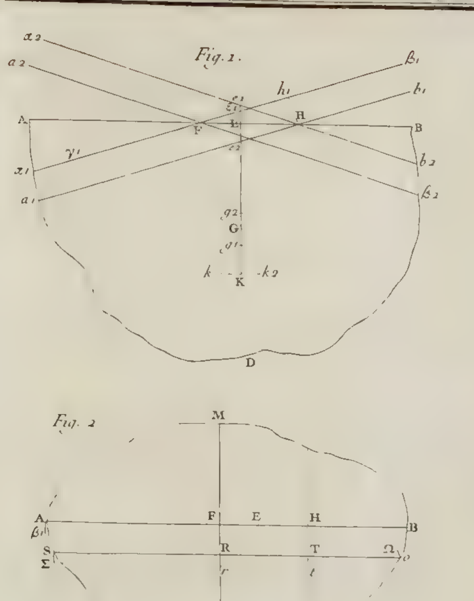
gne 6. aulieu de a2 D b2. lisez α1 D β1.

gne 8. aulieu de a2 α2 b2 β lisez α1 a1 b1 β1

gne 11. aulieu de a2 b2. lisez α2 b2.

Page 486. { *ligne 26 aulieu de* AH *a2 lisez* AH *a1.* / *ligne 31 lisez* AQBM

Page 488. ligne 8. BH *b2 lisez* BH *b1.*



Fautes a corriger.

Page 483. ligne 3. au lieu de $G\,g_2$. lisez $G\,g_1$.

Page 484. ligne 6. au lieu de $a_2\,D\,b_2$ lisez $\alpha_1\,D\,\beta_1$
ligne 8. au lieu de $a_2\,\alpha_2\,b_2\,\beta$ lisez $\alpha_1\,a_1\,b_1\,\beta_1$
ligne 11. au lieu de $a_2\,b_2$. lisez $\alpha_2\,b_2$

Page 486. ligne 20. au lieu de $AH\,a_2$ lisez $AH\,a_1$.
ligne 31. lisez AQBM

Page 488. ligne 8. $BH\,b_2$ lisez $BH\,b_1$.

ensuite il tire cette conséquence, que l'image sensible d'un point lumineux est à peine plus large qu'un cercle, dont le diamètre est la 250.e partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif, ou n'est pas de beaucoup plus large, si on en retranche une lumière nébuleuse, foible & obscure qui est autour, & qu'un Observateur, même exact, peut tout-à-fait négliger. C'est sur ce principe que Newton trouve que dans une lunette de 100 pieds, dont l'ouverture seroit de 4 pouces, l'image sensible d'un point lumineux, ou, ce qui revient au même, la couronne d'aberration seroit d'environ 3 secondes, & de 5 à 6 secondes dans une lunette de 20 ou 30 pieds, dont l'ouverture seroit de deux pouces; de sorte que les diamètres apparens du Soleil, de la Lune & de tous les autres corps célestes, paroîtroient trop grands d'une pareille quantité, à des Astronomes qui en mesureroient les diamètres avec des lunettes de 20, 30 & 100 pieds de longueur. C'est en effet sur cette supposition que l'on trouve dans quelques Livres modernes d'Astronomie, des corrections faites aux diamètres apparens des Planètes, mesurés avec des lunettes de 20 & de 100 pieds de longueur; mais l'on verra dans peu que toutes ces corrections ne doivent pas être à beaucoup près si grandes qu'on les a pû croire jusqu'à présent. Dans les plus petites lunettes, qui ont plus d'ouverture à proportion que les grandes, le diamètre du cercle d'aberration doit aussi être plus grand, comme Newton en convient; ainsi, dans une lunette astronomique de 3 pieds de longueur, & à qui on ne peut pas donner moins de 7 à 8 lignes d'ouverture, ce cercle d'aberration doit encore avoir, selon le principe de Newton, 14 à 15 secondes de largeur. Comme ces dernières quantités sont assez considérables, elles m'ont paru, par cette raison, plus aisées à vérifier; c'est ce qui m'a déterminé à employer dans mes recherches des lunettes de 3 pieds de longueur, préférablement à toute autre d'un plus long foyer; & comme je n'ai eu ici en vûe que la mesure du diamètre apparent du Soleil, & celui de la Lune, j'ai cru qu'une lunette de 3 pieds de foyer suffisoit pour les déterminer à 2 secondes près au moins. J'espère que

je ferai dans la ſuite la même choſe pour les diamètres des Planètes, avec des lunettes de 18 à 20 pieds de foyer. Pour m'aſſurer donc par obſervation ſi le diamètre du Soleil paroît en effet dans une lunette de 3 pieds, de 14 ou 15 ſecondes plus grand qu'il ne le paroîtroit ſans la couronne d'aberration de Newton, j'ai fait faire un objectif coloré en verd-de-pré foncé, de 3 pieds 1 pouce 3 lignes environ de foyer, & pareillement un autre objectif d'une matière fort blanche, lequel s'eſt trouvé avoir 2 pieds 10 pouces 9 lignes de foyer, c'eſt-à-dire 2 pouces 5 lignes de longueur moins que l'objectif verd. Ce moyen m'a paru d'autant plus propre pour remédier à la couronne d'aberration de Newton, qu'un objectif teint d'une eſpèce de couleur ne laiſſe preſque point paſſer d'autres rayons que ceux de ſa couleur; d'où j'ai conclu que, conformément aux principes de Newton, le diamètre apparent du Soleil ou de la Lune, meſuré avec un tel objectif de 3 pieds de foyer, & dont l'ouverture ſeroit de 8 lignes, paroîtroit de 14 à 15 ſecondes de degré plus petit que ſi l'on ſe ſervoit d'un autre objectif de pareil foyer, dont la matière ſeroit d'un très-beau blanc, & à qui de plus on donneroit la même ouverture.

Avant que de continuer, me ſeroit-il permis de faire une petite digreſſion? ſi cependant on doit donner ce nom à une choſe qui a une liaiſon néceſſaire avec ce qui la précède, & avec tout ce qui la doit ſuivre.

On croit communément que la glace la plus blanche & la moins remplie de bulles d'air eſt, toutes choſes d'ailleurs égales, la ſeule propre à faire d'excellens objectifs. Ç'a été le ſentiment de Deſcartes, & preſque tous ceux qui depuis lui ont eſſayé de donner quelques préceptes ſur le travail des verres, ſe ſont tous très-ſcrupuleuſement attachés à propoſer des méthodes pour apprendre à découvrir les moindres bulles qui ſe trouvent dans les glaces, en ſuppoſant que c'étoient des défauts très-eſſentiels à éviter. Cependant j'ai remarqué que les bulles d'air n'apportent aucun obſtacle à la perfection qu'un Artiſte habile eſt en état de donner aux verres objectifs des lunettes.

Le morceau de glace coloré de verd, que j'avois destiné pour faire mon objectif, paroissoit à l'œil nu rempli dans toute son épaisseur d'une si grande quantité de bulles d'air, qu'on auroit eu beaucoup de peine à les compter. Fondé sur le préjugé ordinaire, je balançai d'abord de le faire employer; mais ayant remarqué ces mêmes défauts dans les objectifs de Campani les plus estimés, je ne fis plus de difficulté. Je le portai pour lors à une très-habile main, qui n'a rien épargné de tout ce qui pouvoit rendre l'objectif aussi parfait qu'il soit possible d'en avoir. Le succès a répondu à notre attente; nous avons eu la satisfaction de voir que ce verre, malgré la quantité prodigieuse de bulles d'air dont il étoit rempli, terminoit très-bien les objets, pour ne pas dire mieux que plusieurs autres objectifs de même foyer, faits avec de la matière très-blanche, & exempte des moindres défauts de bulles d'air.

Mais on m'objectera peut-être, avec M. Euler, à l'occasion des objectifs colorés, que ces objectifs ne transmettant presque point d'autres rayons que ceux de leur couleur, la perte de tous les autres devient trop considérable pour que l'on puisse se contenter de ceux qui restent. Il est vrai qu'en employant des objectifs colorés, on est sujet à la perte de presque tous les autres rayons qui ne sont point de la couleur du verre objectif coloré; mais qu'importe, pourvû qu'il reste encore assez de lumière pour voir l'objet que l'on regarde? & quand même on ne pourroit pas étendre l'usage de ces verres aussi loin que l'on sembleroit le souhaiter, on peut dire cependant qu'ils doivent être d'un très-grand secours pour un grand nombre d'observations astronomiques, dans lesquelles on est obligé d'user d'expédiens & de précautions extraordinaires, pour se tenir en garde contre la trop grande quantité de lumière que les objectifs de matière blanche reçoivent des corps célestes.

Mais supposé que ce motif ne fût pas suffisant pour nous déterminer, refusera-t-on d'en croire M. Hughens sur ce qu'il nous dit du choix de la matière, dans son Traité de la manière de former & de polir les verres? Ce célèbre Mathématicien a fait lui-même plusieurs bons objectifs d'un très-long foyer,

& il nous assure avoir remarqué que la meilleure matière propre à faire des verres est celle dont la couleur tire sur l'or, sur le rouge ou sur le verd : aussi M. Hughens préféroit-il, par cette raison, la matière colorée à toute autre.

Allons encore plus loin, consultons l'histoire de l'Astronomie avant M. Hughens; nous verrons que l'on se servoit il y a cent ans & plus, pour regarder le Soleil, de lunettes dont les objectifs étoient bleus, verds ou jaunes; & parce que l'usage s'en bornoit seulement à voir le Soleil & ses taches, on nommoit ces espèces de lunettes *Hélioscopes.* Il est vrai qu'on se servoit aussi d'objectifs blancs; alors on étoit obligé, pour regarder le Soleil, de tenir à la main des verres plans colorés ou enfumés, comme on le pratique généralement aujourd'hui ; & c'est peut-être parce que cette dernière façon de regarder le Soleil fut estimée plus commode que la première, qu'elle prévalut peu à peu, & que l'usage des objectifs colorés s'est trouvé insensiblement aboli. Ces deux façons de regarder le Soleil sont amplement décrites dans un Livre du P. *Scheyner*, qui traite du mouvement des taches du Soleil, & dans la Cométographie d'Hevelius. Le système de Newton sur la lumière & les couleurs ne paroissoit point encore; c'est pourquoi ceux qui se sont les premiers appliqués à la mesure des diamètres du Soleil & de la Lune, en y employant les lunettes, ne sentant pas l'avantage des objectifs colorés par-dessus les autres, ne les ont point employés pour leurs observations. Ce fut, comme l'on sait, en 1675 que parut pour la première fois l'Optique de Newton; & il y avoit déjà plusieurs années que M.rs Picard, Auzout & Mouton avoient travaillé à des recherches exactes des diamètres apparens du Soleil & de la Lune. De plus, l'art de faire les expériences de Newton a été ignoré assez long-temps en Europe, & ce n'a été que plus de quarante ans après la première publication d'une partie de ses expériences qu'on parvint enfin en France à les faire avec succès. Les Astronomes avoient accoûtumé pour lors de se servir d'objectifs faits de matière blanche: il ne faut donc

pas

pas s'étonner s'ils n'ont pas penſé à faire revivre l'uſage des objectifs colorés, qui avoit été perdu depuis ſi long-temps: il eſt d'ailleurs d'une difficulté infinie d'avoir de la matière colorée aſſez parfaite pour s'en pouvoir ſervir à faire des objectifs. J'ai eu beaucoup de peine à trouver celle qui m'a ſervi à faire l'objectif vert dont je vais parler: deux autres morceaux de même couleur, qui m'avoient paru de toute beauté avant que de les employer, & dont j'ai fait faire deux objectifs de 15 pieds de foyer, ſe ſont trouvés enſuite fort défectueux, & ces deux objectifs défigurent les objets céleſtes à ne les pas reconnoître. Toute la difficulté conſiſte donc à trouver de la matière colorée auſſi parfaite dans ſon eſpèce, que l'eſt la matière blanche ordinaire dont on fait de ſi bons objectifs.

Il eſt vrai cependant qu'on lit dans deux Auteurs modernes deux paſſages dans leſquels on conſeille de ſe ſervir d'objectifs colorés préférablement à ceux de matière blanche, afin de remédier à l'inégale réfraction des rayons colorés; mais outre que ces mêmes Auteurs n'ont point eſſayé de ſe ſervir de ces objectifs, ils ne les conſeillent que comme un moyen à tenter, & dont ils ne veulent pas abſolument garantir le ſuccès, mais qui doit, à leur avis, réuſſir. Le premier de ces deux paſſages ſe trouve, *page 365 du premier tome des Commentaires de l'Inſtitut de Bologne, imprimé en 1745.* L'Auteur y recommande les objectifs teints en vert comme un moyen qui lui paroît propre à remédier à l'inégale réfraction des rayons de la lumière: il ajoûte enſuite que ceux qui ſoûtiennent que le défaut de ces verres ſeroit de diminuer la lumière, ne font pas attention qu'ils en recommandent l'uſage. *En effet, combien de fois ne nous arrive-t-il pas*, dit-il, *que lorſque nous regardons le Soleil, la Lune & les autres corps céleſtes qui jettent une grande quantité de lumière, bien loin de nous précautionner contre la perte de cette lumière, nous avons au contraire grand ſoin de l'affoiblir.*

Le ſecond paſſage ſe tire de la quatrième Section de l'ouvrage ſur la Figure de la Terre *, par M. Bouguer. Parmi les moyens que l'Auteur y propoſe pour ſe précautionner contre

* *Imprimé en 1749.*

les variations que souffre le foyer des grandes lunettes, on y trouve celui-ci, *page 209.*

Une seconde attention (c'est l'Auteur qui parle) *dont je n'oserois pas absolument assurer le succès, parce que je n'en ai pas fait l'expérience, mais qui doit, ce me semble, réussir, c'est de renoncer aux rayons de couleurs différentes, en se servant d'un objectif qui, étant coloré, ne donnera que difficilement passage aux rayons qui seront de quelqu'autre couleur, &c..... Mais puisqu'il est ordinaire que les rayons bleus ou verts qui nous viennent des Astres, sont interceptés en traversant la partie basse de l'atmosphère, il n'y a, s'il se peut, qu'à se les interdire pour toûjours, en rendant l'objectif rouge ou jaune: il semble* (continue M. Bouguer) *que le foyer sera ensuite beaucoup moins sujet à changer, s'il n'est pas absolument invariable; & il suffira de le saisir une fois, & d'y faire répondre le micromètre, pour n'avoir plus rien à craindre.*

Quant à moi, pour savoir précisément à quoi m'en tenir sur une pratique d'aussi grande conséquence, j'ai consulté l'observation. La lunette qui m'a servi porte, par un de ses bouts, un très-bon micromètre: l'autre bout de la lunette porte un petit tuyau de quatre à cinq pouces de longueur, & qui renferme l'objectif. Ce tuyau m'a servi à alonger & à raccourcir la lunette, sans avoir l'embarras de toucher au micromètre. J'ai toûjours eu soin de conserver le centre du Soleil au milieu de la lunette; & pour cet effet, j'ai fait placer au dessous du fil du milieu de mon micromètre un autre fil fixe qui lui étoit parallèle, & qui en étoit éloigné de 15 à 16'. Voici les principales observations que j'ai faites.

Première Observation avec l'objectif blanc.

Lorsque ma lunette fut arrangée, je mis une ouverture de huit lignes à l'objectif, & je mesurai le diamètre apparent du Soleil, que je trouvai de 1435 parties, c'est-à-dire, de 31' 35" 42'''; c'étoit le 27 Juin à midi. Je trouvai à peu près la même quantité les jours suivans.

Seconde Obſervation avec l'objectif vert.

J'ai agi dans cette obſervation comme dans la précédente : j'ai employé une ouverture de 8 lignes, & j'ai trouvé pour le diamètre du Soleil 1531 parties, c'eſt-à-dire 31′ 30″ 46‴, ou bien 4″ 56‴ de moins qu'avec l'objectif blanc ; c'étoit les 5, 6 & 10 de Juillet à midi. J'avois trouvé 1 ſeconde $\frac{1}{4}$ de plus le 17 Juin à midi ; ce qui approche beaucoup de la détermination précédente, puiſque, ſelon la théorie, le diamètre apparent du Soleil doit être à très-peu près de 50 tierces plus grand le 17 Juin que le 27.

Mais je crois devoir faire remarquer ici que les bords du Soleil me paroiſſoient terminés avec bien plus de netteté à travers l'objectif vert, qu'à travers le blanc ; & de plus, j'ai trouvé que l'image du Soleil que me faiſoit voir l'objectif vert, étoit ſans comparaiſon moins vive que celle que me faiſoit voir l'objectif blanc, quelque précaution que j'euſſe priſe pour affoiblir cette dernière : la différence en étoit aſſez ſenſible, puiſque fermant les yeux après avoir vû l'image de l'objectif blanc, l'impreſſion m'en reſtoit encore pendant pluſieurs minutes, ce qui ne m'eſt jamais arrivé avec l'objectif vert. Revenons à la meſure du diamètre apparent du Soleil ; je l'ai trouvé, comme je l'ai dit, avec l'objectif blanc, de 1435 parties de mon micromètre : la baſe de 203 toiſes que j'ai meſurée l'an paſſé dans le clos des Chartreux, m'a ſervi pour déterminer la valeur des parties de mon micromètre. Sur l'eſtimation que j'en ai faite, les 1435 parties trouvées ci-deſſus pour le diamètre vertical du Soleil, répondent à 31′ 35″ 14‴ ; ajoûtant 28 tierces pour la réfraction, l'on aura le diamètre horizontal du Soleil apogée de 31′ 35″ 42‴ : l'objectif vert, comme l'on vient de voir, ne m'a pas tout-à-fait donné la même quantité. Sur la meſure exacte que j'ai faite des foyers de ces deux objectifs, depuis leur place juſqu'à celle des fils du micromètre, j'aurois dû trouver le diamètre du Soleil avec l'objectif vert, de 1535 parties au moins, & je l'ai à peine trouvé de 1531, de ſorte que la différence répond à 4″ 56‴.

de degré, & par conséquent le diamètre apparent du Soleil m'a paru de 4″ 56‴ seulement plus petit avec l'objectif vert qu'avec l'objectif blanc; mais, selon les principes de Newton, il auroit dû paroître 14 ou 15 secondes environ plus petit. La différence de près de 10 secondes qui se trouve ici entre ces deux quantités, m'a paru trop considérable pour ne pas tirer cette conséquence, que le défaut des lunettes, qui provient de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons colorés, n'est pas à beaucoup près si considérable que les expériences du prisme l'ont fait croire à Newton; & qu'enfin ces expériences, quoique faites avec tout l'art dont il étoit capable, sont cause qu'il a un peu trop effrayé ses lecteurs, en parlant dans son Optique de l'image sensible de tout point lumineux. Pour moi, je donne les déterminations précédentes pour fort exactes, ayant eu le temps de les bien vérifier pendant près de vingt jours. Si quelqu'un dans la suite se donne la peine de les vérifier de nouveau, je ne crois pas qu'il les trouve en défaut; elles pourroient plustôt pécher en excès, de sorte qu'il y auroit encore plus à perdre qu'à gagner pour Newton.

Mais supposons les choses telles que nous les trouvons, c'est-à-dire, prenons 2″ 28‴ pour la largeur de la couronne d'aberration des rayons du Soleil au foyer d'un objectif de 36 pouces, & qui a 8 lignes d'ouverture; nous trouverons, en suivant la méthode de M. Hughens, que ce petit angle 2″ 28‴, est à peu de chose près la 776.e partie de la moitié de l'angle de l'ouverture de l'objectif; ce qui diffère très-sensiblement de Newton, qui a donné la 250.e partie pour la grandeur du même angle en se servant du prisme. L'image sensible d'un point lumineux au foyer d'une lentille sphérique, est donc à peine plus large qu'un cercle dont le diamètre est la 776.e partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif, si vous en retranchez, comme l'a fait Newton, une lumière nébuleuse, foible & obscure, qui est autour, & à laquelle un observateur ne doit faire aucune attention.

C'est sur ce nouveau principe que j'ai calculé une Table de l'angle d'aberration des lunettes astronomiques, depuis 1 pied

jufqu'à 64 pieds de longueur, afin de pouvoir y avoir recours toutes les fois que l'on fe fervira d'objectifs blancs. Cette Table eft encore fondée fur une autre Table que j'ai calculée, & qui contient les ouvertures que l'on doit donner aux lunettes aftronomiques, depuis 1 pied jufqu'à 64 pieds de longueur. Je vais rapporter les expériences & les principes qui m'ont fervi pour la conftruction de cette feconde Table.

SUITE fur l'ouverture qu'il faut donner aux Lunettes aftronomiques.

ON ne peut ouvrir prefqu'aucun Livre de Dioptrique, que l'on n'y trouve des Tables pour les ouvertures des lunettes, & ces Tables font prefque toutes différentes. Je conviens qu'il eft difficile de traiter cette matière à la rigueur, mais je crois en même temps qu'à l'aide de plufieurs expériences bien faites, on peut parvenir à quelque chofe de fort approchant d'une règle exacte. Tout l'art confifte en deux points; le premier eft de ne donner pas trop d'ouverture aux objectifs, parce que les rayons bleus & verts ne manqueroient pas de prendre l'effor & de colorer l'objet, comme il arrive affez communément; le fecond eft de ne pas donner trop peu d'ouverture à ces verres, afin que l'objet ne foit pas confus.

Quelque petite ouverture que l'on puiffe donner aux objectifs blancs, on n'ôtera jamais l'anneau d'aberration, parce qu'on ne fait que raccourcir l'efpace qu'occupe le foyer fur l'axe de l'objectif; de forte que les rayons errans fe féparant moins les uns des autres, approchent plus de la couleur de l'image, & en augmentent toûjours un peu le diamètre: il faut donc fe contenter de chercher, à l'aide de plufieurs tâtonnemens, les ouvertures qui font voir l'objet avec plus de clarté & de netteté; c'eft à quoi tendent les obfervations fuivantes.

Troifième Obfervation avec l'objectif blanc.

Le 27 Juin & jours fuivans, après avoir mis la lunette à fon point, j'enlevai l'ouverture de 8 lignes, & je lui en

ſubſtituai une autre de 13 à 14 lignes, qui laiſſoit par conſéquent entrer près de trois fois plus de lumière dans la lunette; pour lors les bords du Soleil perdirent ſenſiblement la netteté que je leur avois vûe avec l'ouverture de 8 lignes, ils parurent environnés de pluſieurs anneaux concentriques de différentes couleurs; & celui qui dominoit, étoit un anneau tirant ſur le rouge. Pour faire évanouir cet anneau, je m'aperçus qu'il falloit alonger la lunette de près de 3 lignes $\frac{1}{4}$ ou 3 lignes $\frac{1}{2}$, & pour lors les bords du Soleil reprirent leur première netteté; mais il reſta tout autour une couronne verte, quoiqu'aſſez foible & aſſez obſcure pour ne pas mériter beaucoup d'attention.

Quatrième Obſervation avec l'objectif vert.

Le 5 Juillet & les jours ſuivans, après avoir mis la lunette à ſon point, j'enlevai l'ouverture de 8 lignes, & je lui ſubſtituai celle de 13 à 14 lignes; pour lors les bords du Soleil perdirent un peu de leur netteté, mais bien moins que dans l'expérience faite avec l'objectif blanc: ils parurent de plus environnés d'une couronne aſſez large de couleur verte, mais foible. Je me ſuis aperçû que pour faire diſparoître cet anneau, il falloit accourcir la lunette d'environ 2 lignes ou 2 lignes $\frac{1}{4}$, ce qui eſt le contraire de ce que j'avois été obligé de faire avec l'objectif blanc: le Soleil reprit dans ce moment ſa figure terminée.

Ces deux phénomènes, qui paroiſſent du premier coup d'œil ſi oppoſés, ceſſeront de le paroître, ſi-tôt que l'on ſera attention à ce que nous avons dit dans la première partie de ce Mémoire; ils confirmeront au contraire ce que Newton a avancé ſur la diſperſion des rayons de la lumière dans les lunettes aſtronomiques.

Plus l'ouverture des objectifs eſt grande, plus auſſi leur courbure devient ſenſible par rapport aux rayons incidens; par conſéquent, lorſque mon objectif blanc avoit 13 lignes d'ouverture, les rayons rouges qui venoient en trop grande foule, cherchant à ſe réunir plus loin de l'objectif que les autres rayons, paſſoient ſur les bords de la véritable image; & comme ces mêmes rayons rouges font ſans doute plus d'impreſſion ſur la vûe que

les rayons des couleurs plus réfrangibles, ils formoient cet anneau rouge qui dominoit. On ſent bien maintenant que pour faire diſparoître cet anneau, il étoit néceſſaire de chercher le point où les rayons qui le formoient ſe réuniſſant, faiſoient voir l'image rouge; il falloit donc alonger la lunette.

A l'égard des verres qui ſont teints d'une certaine couleur, ils ne tranſmettent à la vérité guère d'autres rayons que ceux de leur couleur, preſque tous les autres ſont abſorbés, pour me ſervir des propres termes des Newtoniens; mais comme les rayons d'une même couleur ont des nuances qui diminuent inſenſiblement depuis l'endroit le plus apparent de cette couleur, juſqu'à la couleur immédiatement ſuivante, le verre coloré en vert ne raſſemble pas tous les rayons verts au même point: le foyer des rayons verts occupe environ 2 lignes $\frac{1}{2}$ ſur l'axe d'une lunette aſtronomique de 3 pieds de longueur. Lorſque je voyois le Soleil avec l'ouverture de 8 lignes, il y a apparence que c'étoit l'image verte la plus lumineuſe que je regardois, & la petiteſſe de l'ouverture de l'objectif empêchoit que les autres rayons de même couleur, mais plus foncés, ne formaſſent d'iris autour de cette image. Lorſque je donnois une ouverture de 14 lignes, j'offrois aux rayons du Soleil une trop grande ſurface; la courbure du verre devenoit pour lors très-ſenſible: la plus grande partie des rayons qui paſſoient, ſe réuniſſant trop tôt, s'écartoient enſuite, & formoient par ce moyen l'iris verte que je voyois autour de l'image. En rendant la lunette plus courte, j'allois chercher avec mon oculaire le point où ces rayons plus réfrangibles ſe réuniſſoient, & pour lors l'iris verte ceſſoit tout-à-fait; il falloit donc ici accourcir la lunette.

Les conſéquences à tirer de ces deux expériences me paroiſſent toutes naturelles; elles viennent s'offrir à l'eſprit comme d'elles-mêmes. Les remarques faites avec l'objectif blanc démontrent que le foyer de ces ſortes de verres eſt ſujet à des variations conſidérables, ſelon le plus ou le moins d'ouverture qu'on leur donne; qu'une grande ouverture rend le foyer plus long, & qu'une plus petite le rend plus court; & qu'enfin l'image qu'on aperçoit à la faveur d'une trop grande ouverture, eſt la moins nette.

Cette remarque eſt tout-à-fait conforme au ſentiment de M. Bouguer. Ecoutons-le s'expliquer lui-même, *page 210* de ſon Livre de la Figure de la Terre; c'eſt un dernier moyen que l'auteur y propoſe pour remédier à la parallaxe qu'il avoit remarquée dans les fils de ſon micromètre.

Rien n'empêche, dit M. Bouguer, *de diminuer beaucoup de l'étendue de l'objectif, en couvrant ſes bords d'un diaphragme, puiſque la lumière des objets céleſtes eſt encore aſſez vive; l'image deviendra d'autant plus vive, que c'eſt le milieu du verre qui eſt ordinairement travaillé avec le plus de ſoin, & qu'on interrompra oûtre cela tous ces rayons que les bords d'une lentille ſphérique réuniſſent néceſſairement dans d'autres foyers, & qui ne ſervent qu'à rendre la viſion confuſe, &c.*

Les remarques faites avec l'objectif vert démontrent que le foyer des objectifs colorés n'eſt pas abſolument invariable; que cependant on peut le regarder comme tel vis-à-vis celui des objectifs blancs, ſur-tout lorſqu'on ne donne aux objectifs colorés que peu d'ouverture; & qu'enfin les objectifs colorés ſont préférables aux blancs.

J'ai répété la troiſième expérience avec trois excellens objectifs, dont deux avoient environ 8 pieds de foyer, & le troiſième 15 pieds; mais parce que le détail en ſeroit long & aſſez inutile, je le ſupprime : il me ſuffira de dire que pour les objectifs de 8 pieds de foyer, je me ſuis ſervi d'ouvertures depuis 11 lignes juſqu'à 18, & pour l'objectif de 15 pieds, depuis 15 lignes juſqu'à 24; que le foyer des objectifs de 8 pieds s'eſt trouvé plus long d'environ un pouce, ayant l'ouverture de 18 lignes, que lorſqu'ils avoient celle de 11 lignes; que la différence a été dans le même ſens & à pluſieurs pouces, dans l'objectif de 15 pieds de foyer; & qu'enfin l'image étoit toûjours moins nette dans le cas où je mettois de grandes ouvertures.

Toutes ces différentes obſervations m'ont fait connoître que les Tables des ouvertures des lunettes à deux verres convexes, que l'on trouve répandues dans un grand nombre de Livres de Dioptrique, ſont fort défectueuſes; ce qui ne vient que de ce que

ce que leurs Auteurs n'ont pas consulté l'expérience : il ne faut que lire Descartes & Newton pour en demeurer d'accord. Le premier compare fort ingénieusement, dans sa Dioptrique, l'ouverture des lunettes à l'ouverture de la prunelle, dont la propriété est de se rétrécir en présence de la lumière, pour nous faire apercevoir les objets avec plus de netteté ; d'où il conclud que la Nature elle-même nous fournit un moyen bien aisé d'affoiblir la lumière des objets, savoir, en couvrant tout autour les bords du verre objectif ; car plus l'entrée, dit-il, en sera étroite, & plus la vision sera distincte. Quoique Descartes ignorât la cause de la confusion des images dans les lunettes, on voit cependant que le moyen qu'il propose pour remédier à cet inconvénient, convient très-bien à la nature du fait.

Newton, à qui la découverte de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons de la lumière sembloit être réservée, est allé bien plus loin que Descartes, puisqu'à l'aide de ses expériences il est parvenu à fixer les ouvertures de toutes les différentes lunettes astronomiques, d'une manière qui paroît ne laisser rien à desirer.

Les erreurs qui proviennent de la différente réfrangibilité des rayons, (dit-il à la fin de la VII.e Proposition du premier Livre de son Optique) *sont comme les simples ouvertures des verres objectifs ; de sorte qu'afin que des télescopes de différentes longueurs grossissent distinctement au même degré de distinction, leurs ouvertures & leurs pouvoirs amplifians doivent être comme les racines quarrées de leurs longueurs, ce qui s'accorde avec l'expérience, comme l'on sait fort bien. Par exemple*, continue-t-il, *un télescope de 64 pieds de longueur, & dont l'ouverture est de 2 pouces 8 lignes, grossit aussi distinctement 120 fois ou environ, qu'un télescope d'un pied de foyer, & dont l'ouverture est de 4 lignes, grossit distinctement 15 fois.*

J'ai calculé sur ce principe une Table pour les lunettes astronomiques ; elle s'accorde si parfaitement avec mes expériences, & avec différens essais que j'en ai fait faire sur des lunettes de différentes longueurs, par des personnes fort

intelligentes, que je ne fais aucune difficulté de l'expofer au jugement du Public.

Quelqu'un me dira peut-être que cette Table ne peut pas s'étendre à toutes fortes d'objectifs, parmi lefquels il y en a de bons & de médiocres; que les médiocres ne peuvent fouffrir qu'une ouverture médiocre, & que les bons au contraire peuvent fupporter une grande ouverture, parce qu'ils raffemblent plus de rayons au même point; que par conféquent on doit avoir égard à la grande perfection des verres, ou à leur médiocrité, lorfque l'on entreprend de régler l'ouverture qu'il faut leur donner. A cela je réponds que quelque parfait que foit un objectif, il ne s'enfuit nullement qu'on doive lui donner plus d'ouverture que celle qui eft marquée dans ma Table, d'après les principes de Newton & mes expériences. Je conviens que plus un objectif eft bon, & plus il raffemble de rayons au même point; mais cela doit toûjours s'entendre des rayons de même couleur, & non pas de toutes fortes de rayons indifféremment. Par exemple, plus un objectif fera bon, & plus il raffemblera de rayons rouges au même point; mais par la même raifon il raffemblera plus de rayons bleus, ou verts, ou violets au même point, de forte que la diftance entre le foyer de ces derniers rayons & celui des premiers, fera toûjours égale à la vingt-feptième ou vingt-huitième partie de toute la longueur du foyer. Si l'on donnoit à un très-bon objectif une grande ouverture, la courbure des bords du verre deviendroit néceffairement trop fenfible, & il arriveroit de là que les différens rayons colorés éprouvant toûjours le même écart, les iris en feroient encore plus fenfibles.

Je fais que lorfqu'on veut obferver Vénus ou Mercure, on fe fert communément d'ouvertures plus petites que lorfqu'on veut obferver le Soleil ou la Lune. Pour moi, au défaut d'objectifs colorés, je préférerois à ces petites ouvertures le moyen que propofe Newton pour les Étoiles, c'eft-à-dire, d'enfumer très-légèrement l'objectif de la lunette, pour tâcher d'amortir une partie de la lumière errante qui environne toûjours l'image des Planètes au foyer des lunettes. C'eft une attention

qu'il ſera toûjours bon de prendre, lorſqu'on entreprendra de meſurer les diamètres des Planètes avec des objectifs blancs.

Une attention d'une autre eſpèce, & non moins intéreſſante, regarde les micromètres appliqués aux lunettes portatives ou à celles des quart-de-cercles. Lorſqu'on a fait répondre les fils d'un micromètre au foyer commun des deux verres d'une lunette qui a une certaine ouverture, il faut bien ſe donner de garde de changer enſuite cette ouverture; & s'il arrive qu'il y ait néceſſité de le faire, il faut avoir ſoin d'examiner auſſi-tôt ſi les fils du micromètre continuent d'être toûjours au foyer commun des deux verres, ſi l'image ne perd point de ſa netteté, & ſi par conſéquent le verre objectif n'exige point qu'on l'éloigne un peu ou qu'on le rapproche de l'oculaire, afin de tenir compte de ce changement dans les parties du micromètre, dont la valeur aura changé. On peut ſe convaincre de la certitude de cette règle par des expériences de différentes eſpèces : j'en ai fait pluſieurs que je pourrois rapporter ici; mais, pour abréger, je me bornerai à une ſeule.

Cinquième obſervation avec l'objectif blanc.

Dans la troiſième obſervation du 27 Juin & jours ſuivans, lorſque j'eus ſubſtitué une ouverture de 13 à 14 lignes à celle de 8 lignes, dont je m'étois ſervi pour meſurer le diamètre apparent du Soleil, j'ai dit que les bords du Soleil avoient perdu ſenſiblement leur netteté; mais comme ils ne l'avoient pas perdue au point qu'on ne les diſtinguât encore aſſez pour meſurer le diamètre apparent du Soleil à quelques ſecondes près, je le meſurai en effet, & je le trouvai de 13 ſecondes $\frac{1}{4}$ plus grand que je ne l'avois trouvé avec l'ouverture de 7 à 8 lignes. J'ai conclu de là que je ne voyois plus avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, la même image que j'avois vûe avec l'ouverture de 7 à 8 lignes; que l'image que je voyois en dernier lieu étoit certainement plus près de l'oculaire & beaucoup plus lumineuſe que la précédente. Ce qui me fit encore adopter cette conſéquence, c'eſt qu'après avoir alongé la lunette d'environ 3 lignes $\frac{1}{2}$, pour tâcher de faire reprendre

aux bords du Soleil leur première netteté, ils la reprirent en effet, comme je l'ai dit, & les 12 secondes $\frac{1}{4}$ que j'avois trouvées de plus sur son diamètre avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, s'évanouirent en même temps. La cause de ce phénomène n'est pas difficile à imaginer : l'image que je voyois avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, étoit évidemment plus lumineuse, plus près de l'oculaire, & par conséquent plus large que l'image que j'avois vûe auparavant avec l'ouverture de 7 à 8 lignes. Tant que ma lunette resta à son premier point, les parties du micromètre conservèrent leur première valeur; & comme je fus obligé d'écarter un peu davantage les fils les uns des autres, pour les rendre tangens aux deux bords opposés de l'image, cette image me parut nécessairement sous un plus grand angle. En alongeant ma lunette, j'ai rétabli les choses dans leur premier état, c'est-à-dire que les fils du micromètre se trouvèrent par ce moyen placés à un nouveau foyer commun des deux verres; & comme l'endroit de l'axe où répondoit ce nouveau foyer étoit plus loin du verre objectif que l'endroit du même axe où répondoit l'ancien foyer, les parties du micromètre changèrent de valeur relativement à leur plus grand éloignement de l'objectif, l'image m'ayant paru pour lors sous le même angle qu'elle m'avoit paru avec l'ouverture de 8 lignes. La chose se comprendra plus aisément en jetant un coup d'œil sur la *figure 4*. Soit *A* le centre de l'objectif auquel je suppose d'abord 7 lignes d'ouverture, *M* le foyer commun de l'objectif & de l'oculaire, *PR* une ligne représentant le plan du chassis du micromètre, qui répond exactement au foyer commun *M* des deux verres, *CB* l'image du Soleil mesurée sur le chassis par l'angle *CAB*. Que l'on change actuellement l'ouverture de 8 lignes de l'objectif, pour mettre en sa place une autre de 13 à 14 lignes, comme il est alors entré trois fois plus de lumière dans la lunette, & que la courbure du verre est devenue plus sensible par rapport aux rayons incidens, le foyer de l'objectif s'est alongé, & le point *N* est devenu par conséquent le foyer commun des deux verres. *ED* représente la nouvelle image du Soleil,

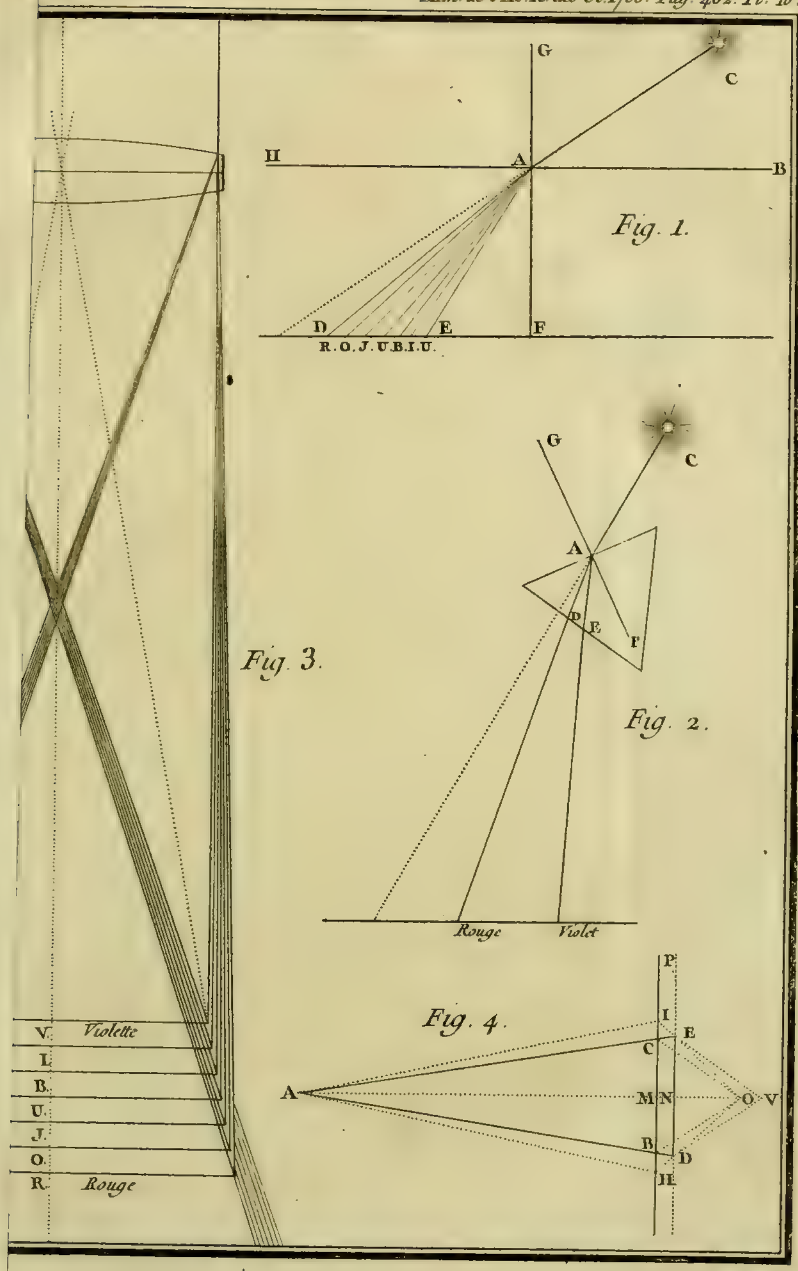
qui étant près de trois fois plus lumineuſe que la première, l'abſorbe, pour ainſi dire, & la dérobe à l'œil placé en *O;* mais parce que le micromètre *PR* eſt reſté dans le plan de l'ancien ſoyer commun *M*, les deux bords oppoſés *E* & *D* de l'image *END* paroîtront à l'œil placé en *O* répondre, l'un au point *I*, & l'autre au point *H* du chaſſis ; & comme l'angle *IAH* eſt plus grand que l'angle *CAB*, l'image paroîtra dans ce cas ſous un plus grand angle. En écartant maintenant du point *A*, le micromètre & l'oculaire de la petite quantité *MN*, pour faire répondre le chaſſis en *N* & l'œil en *V*, l'image *ED* paroîtra plus diſtincte, & l'œil placé en *V* verra répondre ſes deux bords, l'un au point *E*, & l'autre au point *D* du chaſſis, qui dans ce moment eſt placé dans le ſoyer commun des deux verres : le diamètre de l'image *END* contiendra donc un plus grand eſpace ou un plus grand nombre de parties du micromètre ſur le chaſſis, parce que la tangente *EN* eſt plus grande que la tangente *MC;* mais parce que *AM* eſt à *CM* comme *AN* eſt à *EN*, ces parties du micromètre changeront de valeur dans le même rapport, quoique l'image *ED* paroiſſe ſous l'angle *EAD*, qui eſt le même que l'angle *CAB*, ſous lequel l'image *CB* avoit paru avec l'ouverture de 8 lignes.

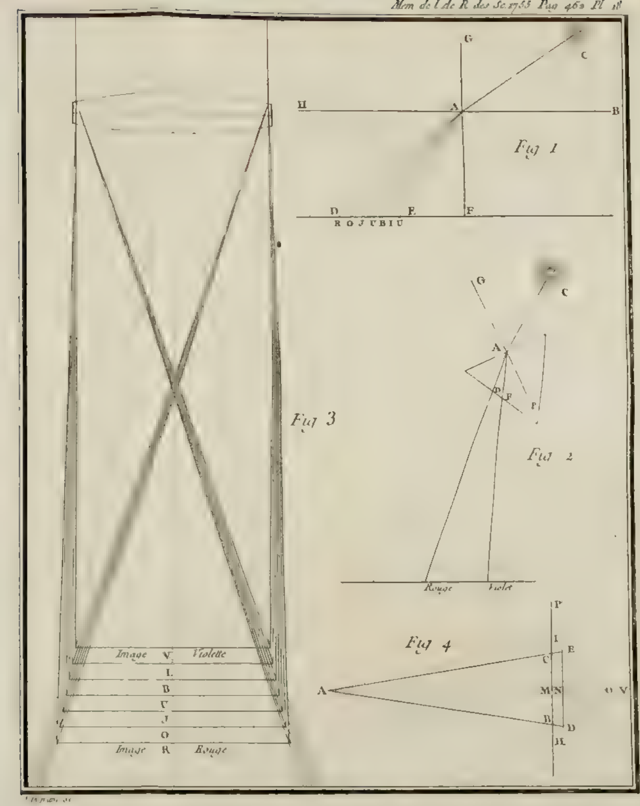
TABLE pour les ouvertures des objectifs des Lunettes astronomiques, & pour le foyer de leurs oculaires.

FOYER des Objectifs.	OUVERTURE.		FOYER des Oculaires.	
pieds.	*lignes.*	*dixièmes.*	*lignes.*	*dixièmes.*
1	4.	0	9.	8
2	5.	7	14.	5
3	6.	7	16.	9
4	8.	0	19.	3
5	9.	0	21.	7
6	9.	7	24.	1
7	10.	7	26.	5
8	11.	3	27.	5
9	12.	0	29.	0
10	12.	7	31.	3
11	13.	0	32.	3
12	13.	7	33.	8
13	14.	3	34.	5
14	15.	0	36.	2
15	15.	3	37.	0
16	16.	0	38.	3
17	16.	3	39.	5
18	16.	7	41.	0
19	17.	3	42.	2
20	17.	7	43.	5
30	21.	7	53.	1
64	32.	0	76.	5

TABLE de la quantité de secondes & de centièmes de seconde de Degré, dont l'image sensible d'un point lumineux excède l'image réelle au foyer des Lunettes.

secondes de Degré.	*centièmes.*
7.	38.
5.	16.
4.	93.
3.	68.
3.	32.
2.	94.
2.	78.
2.	58.
2.	46.
2.	32.
2.	18.
2.	08.
2.	02.
1.	98.
1.	86.
1.	84.
1.	76.
1.	70.
1.	66.
1.	62.
1.	32.
0.	91.


G
C
H
A
B
Fig. 1.
D
E
F
R. O. J. U. B. I. U.
G
C
A
D
E
F
Fig. 2.
Rouge
Violet
Fig. 3.
V. Violette
I.
B.
U.
J.
O.
R. Rouge
P
Fig. 4.
I
E
C
A
M N
O V
B
D
H


G
C
H
A
B
Fig 1
D
E
F
R O J V B I V
G
C
A
D
E
F
Fig 2
Rouge
Violet
Fig 3
Image V Violette
I
B
V
J
O
Image R Rouge
Fig 4
P
I
E
C
A
M N
O V
B
D
H

MÉMOIRE
SUR LA ROTATION DES BOULETS DANS LES PIÉCES DE CANON.

Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT.

AYANT eu lieu de m'apercevoir que les différentes opinions qu'on a ſur cette matière, dépendent de la différente façon dont chacun la conſidère, j'ai penſé qu'il étoit indiſpenſable de la préſenter d'abord dans ſon état le plus ſimple, en examinant un corps ſphérique mû ſur un plan horizontal. Une bille ſur un billard ayant des effets très-connus, je m'en ſervirai pour établir les principes qui ſuivent. Décembre 1754.

1.° La bille *ACBD* ſur le plan horizontal *PQ*, étant choquée en *A*, ou par quelque point que ce ſoit de ſa demi-circonférence *DAC*, prendra ſur le plan un mouvement de rotation dans le ſens *DAC*, dont la vîteſſe ſera égale à celle du centre de la bille, lorſque les directions des puiſſances prolongées paſſeront dans le centre ou au deſſus du centre de la bille. Fig. 1.

2.° La même bille, choquée dans les mêmes points, prendra ſur le plan un mouvement de rotation dans le ſens contraire *DBC*, lorſque les directions des puiſſances prolongées paſſeront au deſſous de ſon centre.

3.° Si toutes les puiſſances ſont contraintes d'agir par des directions horizontales, celles qui choqueront le quart de circonférence *AC* paſſant au deſſus du centre, détermineront le ſens de la rotation de *A* en *C*: celles qui choqueront le quart de circonférence *AD* paſſant au deſſous du centre, le détermineront de *A* en *D*.

4.° Si l'on ſuppoſe la bille & le plan parfaitement durs & polis, la ſeule puiſſance *GA*, agiſſant par un choc au point *A*, dans la direction du diamètre horizontal *AB*, fera mouvoir la bille dans la même direction ſans la faire tourner.

5.° Dans la ſuppoſition de la bille & du plan polis, deux puiſſances égales, telles que *H* & *I*, agiſſant en même temps par leur choc en deux points *E* & *F* également diſtans du point *A*, feront mouvoir la bille horizontalement, comme la puiſſance *GA*, ſans la faire tourner.

6.° Si la bille, au lieu d'être choquée à coup ſec, comme elle peut l'être au moyen d'une queue, étoit mûe par une Fig. 2. maſſe de billard *K*, toûjours tangente au point *A*, & que les ſurfaces fuſſent également polies, le frottement au point *A* ſera égal à celui du point *D*, ſi la maſſe *K* ne peut être enlevée; car ces deux points s'oppoſent également, l'un au mouvement de la bille en gliſſant, & l'autre à ſon mouvement circulaire. Si les frottemens à ces deux points ſont égaux, comme l'expérience dont je vais rendre compte le confirme, ils ſe détruiront, puiſqu'ils ſont oppoſés; & dès que le frottement au point *D* eſt détruit, la bille étant pouſſée par le point *A* dans une direction horizontale, ſera mûe dans la même direction, ſans pouvoir prendre de mouvement de rotation, comme dans le cas précédent.

D'où il ſuit que les meilleures maſſes de billard ſont des matières les plus dures & qui prennent mieux le poli, afin que le frottement au point *A* ſoit moindre que celui au point *D*, & que la bille puiſſe rouler; auſſi les fait-on d'ivoire ou garnies d'ivoire, ou au moins de bois dur & poli: alors la bille trouvant plus de réſiſtance ou plus de frottement ſur le drap que contre la maſſe, eſt obligée de tourner, ce qui n'arriveroit pas ſi la maſſe étoit garnie du même drap; j'en ai fait l'expérience, & tout le monde eſt dans le cas de la faire. J'ai colé du drap ſur un des côtés d'une équerre, avec laquelle j'ai pouſſé une bille ſur le tapis d'un billard, la bille a gliſſé ſur le tapis parfaitement horizontal; elle n'auroit jamais ceſſé de gliſſer, puiſqu'on ne la voit rouler que lorſqu'étant entraînée par ſon propre poids, elle ceſſe d'être tangente à l'équerre.

7.° Ainſi l'on peut dire d'une façon générale, qu'un corps ſphérique ſur un plan horizontal, pouſſé dans une direction horizontale par un corps toûjours tangent au point de la circonférence,

circonférence, répondant au diamètre horizontal, ſera mû horizontalement ſur le plan, ſans pouvoir y tourner, ſi le corps tangent & le plan ſont également polis.

8.° Mais ſi ce corps ſphérique eſt obligé, pour ſe mouvoir, de déplacer le poids *L*, tangent au point *B*, il ſe ſera au point *B* une nouvelle preſſion proportionnelle à la réſiſtance que le poids *L* peut oppoſer à ſon mouvement, ce qui ne ſe peut ſans augmenter d'une quantité égale la preſſion *A*, de façon qu'on pourroit regarder les trois corps *K*, *AB*, *L* comme n'en faiſant qu'un, tant que le mouvement durera; d'où il réſulte une impoſſibilité abſolue au corps ſphérique de tourner. Fig. 3.

9.° Si l'on ſubſtitue au plan un cylindre horizontal *PQHI*, que l'on y place le corps ſphérique *AB* avec les deux corps *K* & *L*, que nous ſuppoſerons de matière compreſſible; ſi l'on ſuppoſe auſſi que deux autres cylindres d'un diamètre moindre *G* & *R*, ſont introduits dans le premier pour agir de chaque côté, au moyen des tiges *S* & *T*, avec des forces très-inégales, de façon que l'action du cylindre *G* ſoit capable de donner au corps *AB* une grande vîteſſe horizontale, en ſurmontant tous les obſtacles que la peſanteur du corps & la force agiſſante par le cylindre *R* peuvent y oppoſer. Dans ce cas, les deux corps *K* & *L* acquerront, en ſe comprimant, une dureté proportionnelle à toutes les preſſions; les preſſions l'étant elles-mêmes aux réſiſtances & à la force employée à les ſurmonter, il ſuit que ſi les forces & les réſiſtances ſont très-grandes, les preſſions le ſeront auſſi, d'où réſultera une grande dureté dans les corps compreſſibles *K*, *L*: mais ces corps ne pourront l'acquerir qu'après avoir cherché à remplir les eſpaces non réſiſtans; ainſi ils embraſſeront le corps ſphérique autant que la flexibilité de leurs parties, les eſpaces & la réſiſtance de l'air pourront le permettre, de façon que plus de la moitié de la ſurface du corps ſphérique ſe trouvera adhérente aux deux corps *K* & *L*, tandis que ce premier corps ne touchera que par un point le cylindre ſur lequel il pèſe, en ſuppoſant qu'il y touche, ce qui n'arrive point, comme on le verra plus bas, Fig. 4.

Dans cette ſituation, la puiſſance *S* agiſſant par le cylindre *G*, peut faire mouvoir, avec quelque vîteſſe que ce ſoit, les trois corps *K*, *AB*, *L*, ſans que jamais le corps ſphérique puiſſe prendre de mouvement de rotation : il n'eſt pas beſoin d'inſiſter là deſſus, ce qui précède le démontre aſſez.

Il reſte à examiner maintenant ſi l'effort de la poudre enflammée peut être mis à la place de la puiſſance *S*, agiſſant par le cylindre *G*, ſans produire de nouveaux effets qui puiſſent donner lieu à de nouveaux mouvemens ; car s'il n'y a évidemment rien de changé, on ne peut raiſonnablement avoir recours à des ſuppoſitions inintelligibles pour détruire une démonſtration.

Fig. 5. Dans la *figure 5*, le cylindre *PQHI* eſt fermé par un de ſes bouts *PH*; les deux cylindres *GR* ſont devenus, le premier une gargouſſe refoulée, & le ſecond une colonne d'air réſiſtant. Le corps ſphérique *AB* eſt un boulet, & les deux corps compreſſibles *K* & *L* ſont des valets qu'on fait avec des brins de vieux cables : le tout étant bien bourré, les valets ſont comprimés, ils embraſſent & ſe plient ſur le boulet, de façon que la poudre & les valets refoulés font corps avec le boulet par leur adhérence aux parois du canon.

Dans cette ſituation, ſi l'on met le feu à la poudre par la lumière répondant à la petite chambre du fond de l'ame, le premier effet de l'inflammation ne ſera qu'augmenter la compreſſion de la poudre non enflammée & des valets, la gargouſſe ſe raccourcira dans ce premier inſtant infiniment petit, la flamme occupera tout l'eſpace abandonné par la gargouſſe : quelque promptitude avec laquelle le boulet ſoit chaſſé, l'eſprit conçoit un premier moment de réſiſtance de la part du boulet & de l'air, qui donne lieu à une preſſion avant que le boulet ait commencé à ſe mouvoir. Car un corps ne peut être mû que lorſque ceux qui ſe rencontrent entre la cauſe du mouvement & lui, ſont réduits au moindre volume qu'ils puiſſent occuper, relativement à l'obſtacle qu'il oppoſe au mouvement : il faut pour le mouvoir, qu'ils aient acquis une dureté qui ne puiſſe devenir plus grande par

aucune résistance moindre que la sienne; ainsi la poudre elle-même se comprime dans le premier instant, & fait l'effet du cylindre *G* sur le valet *K*, jusqu'à ce que le boulet soit hors de la pièce, puisqu'on sait qu'alors elle n'est point encore toute enflammée. Or, dès que le cylindre *G* subsiste toûjours en total ou en partie, il est indifférent au boulet que ce cylindre soit poussé par une puissance *S* ou par de la poudre enflammée: si les deux puissances sont égales, le boulet sera également pressé par les valets; il prendra dans les deux cas la même vitesse horizontale, & sera dans la même impossibilité de se mouvoir circulairement.

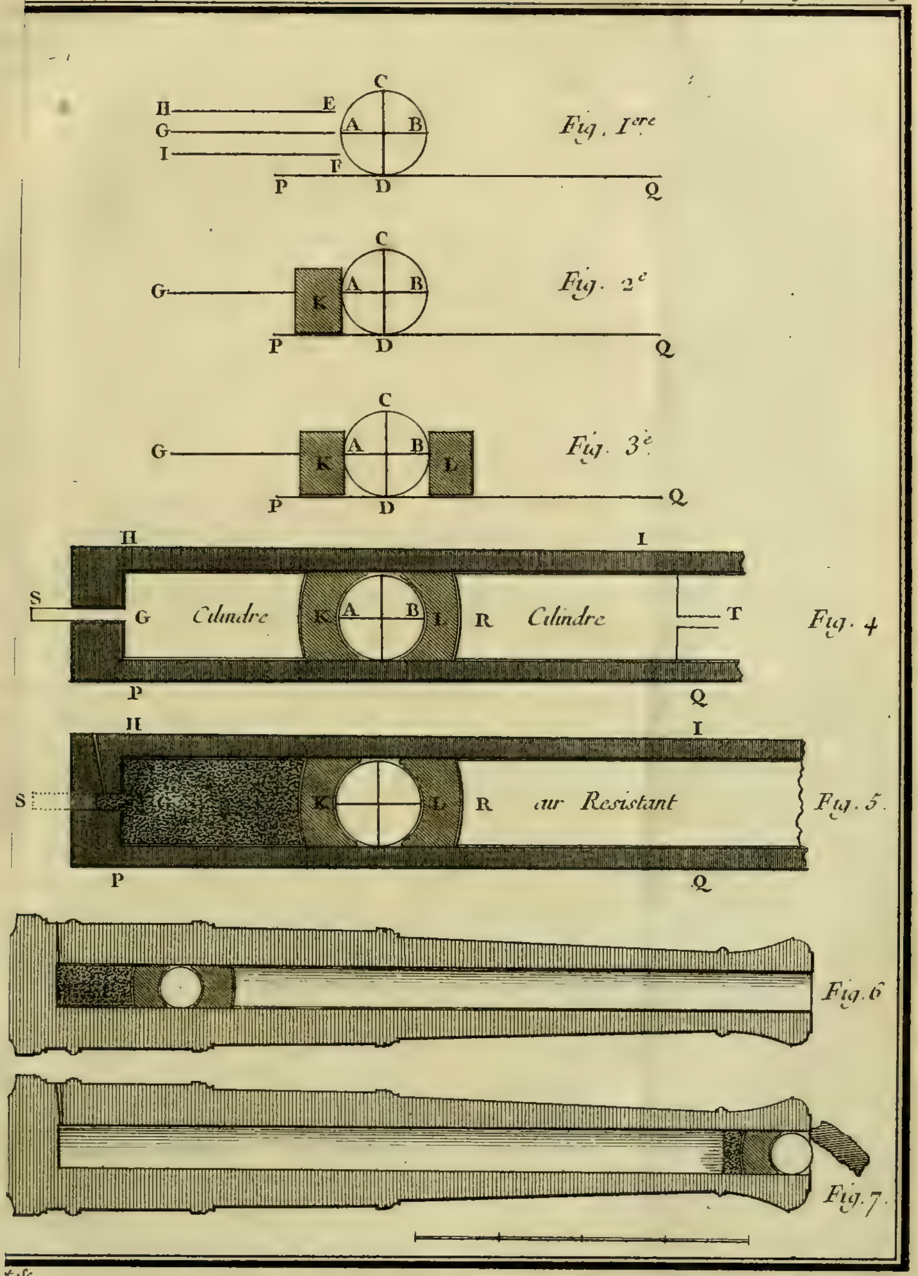
L'identité de ces deux situations est évidente. Il faut parler aussi des canons qui n'ont point de chambre au fond de l'ame, & dont la lumière aboutit dans l'ame même, à quatre lignes du fond plus ou moins. En se rappelant tout Fig. 6. ce qui a précédé, il est aisé de sentir que le premier instant infiniment petit de l'inflammation, soit qu'elle soit faite par le haut ou par le milieu, donne lieu à une première compression de la gargousse, infiniment petite; le fond de la gargousse quitte dans les deux cas le fond de l'ame du canon, & dès qu'il y a un vuide, il n'est pas plus difficile à la première poudre enflammée de le remplir en partant du haut de l'ame, qu'en partant du milieu; ainsi l'inflammation se fait également dès que le fond de l'ame est également occupé par de la poudre enflammée: d'où il faut conclurre qu'il n'y a nulle différence dans les deux cas. Mais ce n'est pas assez d'avoir prouvé qu'un boulet touchant à la partie inférieure de l'ame du canon, ne sauroit tourner tandis qu'il est dans l'ame, il faut démontrer qu'il n'y touche pas; & pour ne point faire de raisonnemens qui puissent être contredits, j'aurai recours à l'expérience. Le petit cylindre percé dans sa partie inférieure avec un écrou à chacun de ses bouts, que je mets sous les yeux de l'Académie, prouvera évidemment ce fait. Si l'on met une boule entre deux corps compressibles vis-à-vis l'ouverture inférieure faite au cylindre, & qu'on presse ces deux corps contre la boule par le moyen de deux vis entrant

dans les deux écrous, l'on verra la boule ſe lever & quitter la partie inférieure du cylindre : comment les boulets pourroient-ils donc tourner dans l'ame des pièces, puiſqu'ils n'y touchent par aucun point de leur circonférence ?

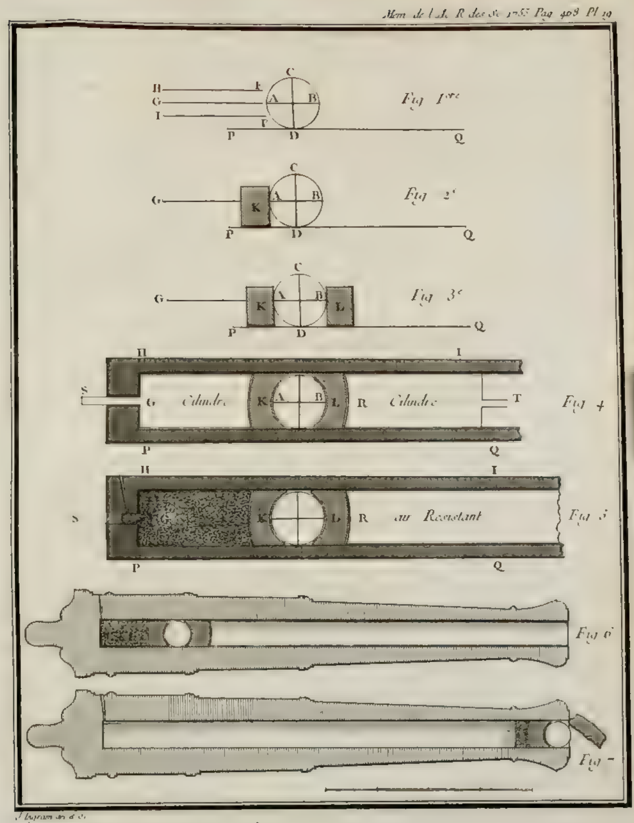
Il eſt vrai-ſemblable que ſi l'on eût été moins préoccupé de l'effet ſi commun d'une boule qui roule ſur un plan uni, dès qu'elle y eſt pouſſée & abandonnée à elle-même, & qu'on eût fait plus d'attention à la force des réſiſtances qui s'oppoſent à la rotation du boulet dans l'ame, on auroit aperçû facilement que la boule & le boulet étant dans des cas très-différens, ne peuvent point avoir les mêmes façons de ſe mouvoir : de ce qu'une boule libre roule, ce n'eſt point une raiſon pour qu'elle roule de même, lorſqu'elle ne l'eſt plus. Quand on prouveroit que le boulet tourne en l'air, ce ne ſeroit point une preuve qu'il tourne dans l'ame. On voit
Fig. 7. par la *figure 7*, que ſi le premier valet, en ſortant de la pièce d'un côté ou d'autre, force le boulet à prendre une direction oppoſée un peu oblique, il le peut faire toucher à la bouche du canon ; alors il prendra un mouvement de rotation, cela n'eſt pas douteux : c'eſt ſans doute la cauſe de l'éguillement de quelques pièces & la cauſe de la rotation des boulets en l'air, ſi toutefois il eſt bien ſûr qu'ils y tournent, & qu'ils y tournent tous ; ce qu'il faudroit commencer par conſtater.

On voit donc par tout ce qui a précédé, que les boulets étant auſſi fortement maintenus dans l'ame des pièces, ne ſauroient y avoir aucun mouvement de rotation.




H
E
G
A
B
C
I
F
P
D
Q
Fig. I.ere
K
Fig. 2.e
L
Fig. 3.e
S
Cilindre
R
T
Fig. 4
air Resistant
Fig. 5.
Fig. 6
Fig. 7.

t Sc.


H
E
G
A
B
I
F
C
P
D
Q
Fig. 1re
K
Fig. 2e
L
Fig. 3e
S
T
R
Cilindre
Fig. 4
au Resistant
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 27 MARS 1755,

Faite à la Mormaire, près & à une demi-lieue à l'ouest de Montfort-l'Amaury.

Par M. DE FOUCHY.

LE temps qui avoit été très-couvert les jours précédens, s'éclaircit dans l'après-midi, & devint assez serein jusqu'à 10 heures & demie du soir, que les nuées commencèrent à reparoître par pelotons : voici les phases que j'ai pu observer, réduites au temps vrai.

A 11h 18′ 4″	Commencement douteux à travers les nuages.
11. 27. 39	Commencement de *Mare humorum*.
11. 28. 49	Commencement de *Grimaldi*.
11. 31. 20	Tout *Grimaldi* dans l'ombre.
11. 33. 39	Tout *Mare humorum*.

Des nuages épais s'élevèrent immédiatement après cette observation, & la Lune ne reparut plus.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 27 Mars 1755.

Par M. LE MONNIER.

A $11^h\ 22'\frac{3}{4}$, commencement de l'éclipſe entre le Lac méridional & le *Palus Maræotis:* $13^h\ 57'\frac{1}{3}$ la fin, à diſtance égale des deux points du limbe où aboutiſſent les rayons tirés, l'un par la grande Iſle, & l'autre par le mont Sinaï.

On tire de ces deux phaſes le milieu de l'éclipſe à $0^h\ 40'$, ou plus exactement $41'\frac{1}{2}$, ſuivant d'autres phaſes. L'ombre m'a paru parfaitement bien terminée, & la plus grande quantité de l'éclipſe meſurée à $0^h\ 37'$, étoit de $7^{doigts},3$.

Le diamètre vertical de la Lune à $1^h\frac{1}{2}$ du matin, m'a paru de $33'\ 50''$.

COMPARAISON *de ces Obſervations avec celles qui ont été faites à l'iſle d'Oeſel, dans la mer Baltique, par M.* Griſchow, *avec un téleſcope Grégorien de 2 pieds, & réduites au méridien de ſon Obſervatoire d'Arenſbourg, dont il étoit diſtant de $51''\frac{1}{2}$ de temps.*

Le commencement à $12^h\ 42'\frac{1}{2}$, donc différence en longitude	$1^h\ 19'\frac{3}{4}$	Par un milieu $1^h\ 22'$
La fin à $15^h\ 21'\frac{1}{2}$	$1.\ 24\frac{1}{6}$	

Par les immerſions & émerſions des taches, on en déduit plus exactement la différence en longitude.

$11^h\ 31'\ 00''$	Le *Palus Maræotis* entre dans l'ombre à Paris	Différ. $1^h\ 21'\ 17''$
12. 52. 17	Le même à l'iſle d'Oeſel	
11. 34. 30	Le *Palus* tout entier dans l'ombre à Paris	Différ. 1. 20. 30
12. 55. 00	Correſpondante obſervée	

$11^h 40' 32'' \frac{1}{2}$	Le mont Sinaï tout entier dans l'ombre à Paris	Differ. $1^h 22' 00''$
$13.\ 02.\ 32 \frac{1}{2}$	Correſpondante obſervée	

Enſuite, lorſque l'éclipſe décroiſſoit,

$12^h 58' \frac{2}{3}$	Le *Palus Maræotis* eſt entièrement ſorti	Differ. $1^h 21' \frac{3}{4}$
$14.\ 20 \frac{2}{5}$	Correſpondante obſervée	
$13.\ 39 \frac{1}{3}$	Sinaï entièrement ſorti de l'ombre . .	Differ. $1.\ 21 \frac{1}{3}$
$15.\ 00 \frac{2}{3}$	Correſpondante obſervée	
	Par un milieu	$1^h 21' \frac{2}{3}$

J'ai trouvé que l'ombre, dans cette éclipſe partiale, s'eſt avancée juſqu'à *Inſula Beſbicus*, mais qu'elle n'a pas deſcendu juſqu'à *Mons Porphyrites*, ni juſqu'à *Palus Maræotis*.

Au méridien, le paſſage du diamètre s'eſt fait en $2' 20''$, ou $19'' \frac{1}{2}$: la corne boréale y paſſoit en même temps que le ſecond bord de la Lune, mais la corne auſtrale ſuivit de $12''$ le paſſage du premier bord.

L'État du ciel de M. Pingré donne le commencement de l'éclipſe à $11^h 23' 38''$, s'étant ſervi pour vérifier les Tables, des obſervations faites au 22 Février 1701, & ayant employé la même erreur des Tables après trois périodes écoulées.

La grandeur de l'éclipſe, ſelon le calcul, a dû être de 7 doigts $\frac{2}{3}$; mais il y a quelque différence pour l'inſtant de la fin de l'éclipſe, que ſon calcul annonce pour $14^h 2' \frac{1}{2}$. Une partie de l'erreur ou différence doit être attribuée à l'obſervation, puiſqu'en réduiſant au méridien de Paris l'obſervation faite à l'iſle d'Oeſel, la fin a dû arriver à $14^h 0'$.

OBSERVATION
DE
L'ÉCLIPSE D'ALDEBARAN PAR LA LUNE,
Faite à Paris le 6 Juillet 1755 au matin.

Par M. LE MONNIER.

A $4^h\ 32'\ 16''\frac{1}{4}$ ou $16''\frac{1}{2}$, immerſion à diſtance preſque égale des extrémités des cornes.

Ayant appliqué le niveau à bulle d'air au micromètre, il m'a paru que le point du limbe où s'eſt faite l'immerſion, formoit un angle de $26^d\frac{1}{2}$ avec la ligne horizontale qui paſſoit par le centre, vers le nord-oueſt, dans la lunette qui renverſoit.

PASSAGES au méridien, obſervés avec l'inſtrument des paſſages & le grand quart-de-cercle mural.

$9^h\ 29'\ 44''\frac{1}{2}$	Paſſage du ſecond bord de la Lune à l'Inſtrument des paſſ.	*Diſtances au zénith obſervées.*
9. 29. 57	Au grand mural, paſſage du ſecond bord: après *Aldebaran* . . . . $0^h\ 8'\ 02''\frac{1}{2}$	*Aldebaran* $32^d\ 51'\ 55''$ Bord ſupér. 32. 13. 05

*AUTRE occultation d'*Aldebaran *par la Lune, obſervée le 17 Décembre 1755 au matin.*

A $1^h\ 28'\ 07''\frac{1}{3}$ immerſion ſous le diſque obſcur, un peu au deſſus du *Palus Maræotis.*

PASSAGE de la Lune par les Hyades, obſervé pendant mon abſence, le 26 Septembre 1755 au matin, par M. DE CHABERT, muni d'un nouvel héliomètre anglois.

A $1^h\ 16'$ *immerſion* de la boréale des deux θ des Hyades ſous le diſque éclairé: la lunette de ſix pieds, qui s'étoit trouvée pluſtôt

pluſtôt prête que le téleſcope, n'a pas été d'une longueur ſuffiſante pour déterminer l'inſtant précis de l'occultation, à cauſe que la grande clarté du diſque lunaire a effacé en cet inſtant l'Étoile dans une auſſi foible lunette.

Le bord auſtral de la Lune a paru raſer enſuite l'Étoile *f*.

A 4^h 09′ 04″ de *temps vrai*, le ſecond bord de la Lune a paſſé au grand quart-de-cercle mural, & le bord ſupérieur a paru diſtant du zénith de 32^d 53′ 00″.

Aldebaran l'a ſuivi de 0^h 3′ 5″, diſtant du zénith de 32^d 52′ 00″.

A 4^h 10′ 09″ *Aldebaran* a paſſé à un autre fil, 0^h 3′ 03″$\frac{3}{4}$ après le ſecond bord de la Lune.

A 6^h 24′ 31″$\frac{1}{2}$ immerſion d'*Aldebaran* ſous le diſque éclairé, vis-à-vis l'extrémité du rayon qui effleuroit preſque *loca Paludoſa*, du côté du *Palus Maræotis*.

Pour déterminer autrement le point du limbe où s'eſt faite l'immerſion, M. *de Chabert* a meſuré au micromètre de mon quart-de-cercle mobile, la différence de hauteur entre le bord ſupérieur de la Lune & *Aldebaran*, ſavoir, 0^d 1′ 00″, 11′ 50″ avant l'émerſion : ſemblablement 0^d 0′ 00″, 6′ 52″ avant l'immerſion.

A 4^h le diamètre de la Lune, avec le téleſcope anglois de 15 pouces, dont le petit miroir étoit convexe, & qui renverſoit, $26^{\text{rév.}}$ 05^{parties} $\frac{1}{2}$.

La parallaxe des images, formée par les deux moitiés du même objectif, ceſſoit ce jour-là, lorſque pour regarder dans le Ciel on arrêtoit l'index du mouvement du petit miroir ſur — 6^{parties} $\frac{3}{4}$.

Nous avons trouvé le 29 Octobre, le diamètre apparent du Soleil étant de 32′ 17″$\frac{1}{2}$ avec ma lunette ordinaire, garnie de ſon micromètre, que le téleſcope le repréſentoit ſous $26^{\text{rév.}}$ 34^{parties}, & l'autre diamètre horizontal de $27^{\text{rév.}}$ 00^{parties}.

SUITE DES OCCULTATIONS ET APPULSES DES ÉTOILES FIXES PAR LA LUNE, *Obſervées pendant l'année 1752.*

Par M. LE MONNIER.

L'APPULSE obſervée le 23 Février 1752, dont j'ai donné dans les Mémoires quelques réſultats, à cauſe que l'on peut aiſément déduire le lieu de la Lune, lorſque l'on connoît la différence en aſcenſion droite apparente & en déclinaiſon, a été obſervée une heure auparavant d'une autre manière, dont je rapporterai ici les obſervations.

A $7^h\ 32'\ 50''$ de temps vrai, diſtance de l'Étoile ζ de la corne auſtrale du *Taureau* au bord le plus proche de la Lune, $0^d\ 13'\ 22''\frac{1}{2}$. L'Étoile étoit ſortie du diſque obſcur avant $7^h\frac{1}{4}$; à $8^h\ 04'\ 15''$ la diſtance au bord le plus proche, $0^d\ 26'\ 35''$: le diamètre apparent de la Lune $32'\ 52''\frac{1}{2}$.

Je me ſers des formules de M. *Côtes* pour calculer les parallaxes, tant d'aſcenſion droite que de déclinaiſon, qui conviennent au moment de l'obſervation rapportée dans les Mémoires de 1752; mais comme il s'agit de trouver ici, par deux diſtances de l'Étoile au bord le plus proche, la longitude & la latitude apparentes de la Lune (leſquelles je ſuppoſe que l'on ait auſſi déjà calculées par les Tables, & par conſéquent les parallaxes tant en longitude qu'en latitude) il ſera facile d'y parvenir, ſuivant la méthode expliquée à la *page 53* de mon ſecond Cahier des obſervations de la Lune, qui vient d'être publié.

APPULSE obſervée le 19 Juin 1752 au ſoir, de l'Étoile ♆ *de la Vierge au diſque de la Lune.*

A $9^h\ 37'\ 44''$ diſt. de l'Étoile à la corne ſup. ou boréale $37'\ 50''$
$9.\ 48.\ 44$ . . . . $37.\ 57\frac{1}{2}$
$9.\ 50.\ 45$ Temps de la conjonction apparente. . . . $37.\ 58$

A $9^h\frac{1}{4}$ le diamètre apparent a paru de $30'\ 52''\frac{1}{2}$.

Le 17 Août au soir, à 7^h 24′ 15″, *Immersion* de l'Étoile ω du *Serpentaire* sous le disque obscur de la Lune, l'Étoile étant à cet instant plus boréale que le bord inférieur, de 0^h 07′ 02″ $\frac{1}{2}$: je n'ai pû voir l'émersion à cause des nuages; mais à 9^h 06′ 21″ l'Étoile précédoit le premier bord de la Lune, au fil horaire, de 43 secondes; à 9^h 08′ 32″ $\frac{1}{2}$, de 0^h 00′ 46″; & à cet instant, la différence en déclinaison entre le bord septentrional de la Lune & l'Étoile étoit de 0^d 20′ 55″; enfin à 9^h 11′ 02″ $\frac{1}{2}$ j'ai trouvé la différence en ascension droite entre l'Étoile & le premier bord de la Lune, de 0^h 00′ 51″ $\frac{1}{2}$, la différence en déclinaison avec le bord septentrional étant alors de 0^d 21′ 50″. Cette dernière observation semble devoir être préférée aux deux précédentes, l'Étoile ayant suivi cette fois-là parfaitement le fil de la lunette, qui doit représenter en ce cas un parallèle à l'équateur. J'ai mesuré aussi à 9 heures du soir le diamètre de la Lune, qui m'a paru de 30′ 00″ ou de 30′ 01″, & à 9^h 5′ 07″ $\frac{1}{2}$ la distance de l'Étoile au bord le plus proche étoit de 0^d 09′ 37″ $\frac{1}{2}$.

APPULSE de la Lune *à* Saturne, *observée le 18 Août 1752 au soir.*

J'ai dirigé les fils de la lunette des passages de manière que le vrai méridien passoit entre le premier & le second fil; j'ai trouvé depuis 45 à 50 secondes pour la déviation du second fil vers l'ouest. Or, à 7^h 12′ 43″ le 1.er bord de la Lune a précédé *Saturne* de 0^h 02′ 46″, & au second fil vertical, à 7^h 14′ 09″, de 0^h 02′ 44″ $\frac{1}{2}$. La hauteur méridienne du bord supérieur de la Lune a paru surpasser celle de *Saturne* à 7^h 13′ $\frac{2}{3}$, de 0^d 36′ 37″, mon quart-de-cercle mobile m'ayant donné celle de *Saturne*, sans aucune correction, de 19^d 26′ 31″ $\frac{1}{2}$.

A 8^h 5′ $\frac{1}{7}$ diamètre apparent de la Lune, 29′ 45″.

A 8^h 26′ $\frac{3}{4}$, à l'instant de la conjonction apparente, *Saturne* paroissoit plus austral en latitude que le bord inférieur de la Lune, de 0^d 07′ 10″. Enfin cette latitude apparente, qui augmentoit sensiblement, étoit de 0^d 07′ 20 ou 21″, à l'égard de la corne ou bord austral, à 8^h 29′ $\frac{3}{4}$.

Le 13 Novembre, appulse de la *Lune* à l'Étoile *I* du *Capricorne*: à 8^h 7′ 28″, le 1.er bord précédoit au fil horaire de 0^h 0′ 42″, l'Étoile

étant plus boréale que le bord auſtral, de $0^d\ 46'\ 25''$ à $8^h\ 21'\frac{1}{2}$: différence en latitude apparente au moment de la conjonction, $0^d\ 16'\ 05''$: enfin, le diamètre apparent, $29'\ 50''$ à 19^d de hauteur.

En 1753, le 21 Août, je n'ai pû obſerver l'occultation de *Mars* par la *Lune;* mais le Docteur *Bevis* a déterminé l'immerſion totale de cette planète ſous le diſque obſcur, à $6^h\ 06'\ 58''$ de temps vrai à Londres: il a employé pour faire cette obſervation, un téleſcope Grégorien de 4 pieds de foyer.

IMMERSION DE L'ÉTOILE ρ DU VERSEAU,

Obſervée le 21 Novembre 1754 au ſoir, avec un grand Téleſcope, dont l'équipage moyen ne le faiſoit groſſir que de 194 fois, &c.

24 Mars 1756.

LE 21 Novembre au ſoir, immédiatement après l'obſervation du paſſage de la Lune au méridien, que j'avois comparée aux deux Étoiles θ & ρ du Verſeau, j'ai obſervé une appulſe de la première de ces deux Étoiles, qui paſſoit fort près du bord ſeptentrional de la Lune, la pendule marquant, lorſque je la voyois dans la ligne des cornes, $6^h\ 46'\frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire à $6^h\ 2'$ de temps vrai.

Enſuite j'ai vû l'Étoile ρ s'éclipſer ſubitement à $8^h\ 28'\ 37''\frac{1}{2}$ de temps vrai, dans une direction ou ligne droite qui paſſoit par le mont *Corax,* & par la plus boréale des deux montagnes qu'Hevelius nomme le mont *Ida.*

L'immerſion de θ du *Verſeau,* que j'avois obſervée le 31 Août de cette même année 1754, n'eſt pas tout-à-fait auſſi exacte, n'ayant pû me ſervir que d'une lunette de neuf pieds: c'étoit aux environs de la pleine Lune, & j'ai eu beaucoup de peine à conſerver la route apparente de l'Étoile lorſqu'elle ſe perdoit ſur le bord éclairé. Or j'ai trouvé qu'à $10^h\ 34'\ 17''\frac{1}{2}$ de temps vrai, l'Étoile s'eſt éclipſée dans un point de la circonférence du diſque, qui eſt un peu plus près du *grand Lac noir* que du mont *Porphyrites.*

Le 7 Décembre 1754 au matin, à $6^h\ 48'\ 10''$ de temps

vrai, j'ai aperçû tout d'un coup l'Étoile *q* du *Lyon* ſortant du diſque obſcur de la Lune. Quoique je n'aie point été préparé à cette obſervation, puiſque je ne ſongeois dans ce moment qu'à meſurer avec la lunette de neuf pieds (dont je me ſervois) le diamètre de la Lune, je crois cependant cette émerſion aſſez exacte, à cauſe que je diſtinguois à merveille le bord obſcur du diſque de la Lune, ſur lequel la lumière ſeconde étoit très-ſenſible.

Le lieu de l'émerſion s'eſt fait dans la ligne droite qui paſſoit par l'iſle de *Malthe* & le *palus Maræotis*. On trouvera la poſition de cette Étoile à la *page 55* de mon ſecond Cahier des obſervations de la Lune: c'eſt la même Étoile dont j'ai obſervé une appulſe au bord de la Lune le 3 Janvier 1736 au matin, & dont j'ai fait quelque uſage pour indiquer l'application d'une méthode particulière que j'ai donnée pour déduire le lieu de la Lune, lorſque l'on a une fois meſuré deux ou trois diſtances d'une étoile au bord le plus proche du diſque lunaire.

Voici d'autres obſervations d'Appulſe & d'Immerſions que j'ai faites pendant les autres mois de l'année.

APPULSE de l'Étoile λ de la Vierge au bord ſeptentrional de la Lune, obſervée le 16 Janvier 1754 au matin.

A $6^h 45'$	Diamètre apparent de la Lune, $32' 51''$			
		rév.	*part.*	
$6. 52\frac{2}{3}$	diſt. de l'Étoile au bord le plus proche	10.	20.	$= 0^d\ 8'\ 35$
$7. 03\frac{1}{2}$	. . . .	8.	13.	$= 0.\ 6.\ 55\frac{1}{4}$

A l'inſtant de cette deuxième diſtance meſurée, l'Étoile paroiſſoit dans le même vertical que le bord oriental de la Lune.

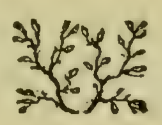
Le 2 Mars au ſoir, à $7^h\ 12'\ 26''\frac{1}{2}$ ou $27''$ de temps vrai, *Immerſion* ſous le diſque obſcur d'une Étoile zodiacale, qui ſe trouve au deſſous de la corne auſtrale du Taureau, à diſtance de la corne la plus proche de la Lune, d'environ le tiers de la diſtance de *Lacus niger major* au bord le plus proche. A $7^h\ 38'$, ou peut-être une minute auparavant, *Émerſion*, l'étoile étant pour lors éloignée de la corne auſtrale de $4'\ 37''\frac{1}{2}$, puiſque cette diſtance paroiſſoit égale à celle de *Lacus niger major* au bord le plus proche.

Le 2 Avril au matin, m'étant contenté d'observer le passage de la Lune par le méridien, & de comparer ce passage à celui de *Regulus* que j'ai aperçû presqu'à la même hauteur, & que j'ai réitéré les jours suivans, le ciel étant demeuré serein en cette saison-là, je rapporterai uniquement ici une *Immersion* de κ de l'*Écrevisse* sous le disque obscur, qui a été vûe par M. Keranstreet, Officier de marine, ma pendule marquant $0^h\ 3'\ 30''$, c'est-à-dire le 3 Mars au matin, à $0^h\ 6'\ 38''$. Cette immersion est environ $17'\frac{1}{2}$ plus tard que selon le calcul de la Connoissance des Temps.

Le 29 Avril au soir, à $7^h\ 17'\ 45''$, la précédente des deux Étoiles α de l'*Écrevisse* paroissoit en conjonction apparente avec le centre de la Lune, ou dans la ligne des cornes. Cette Étoile m'a paru distante de la corne boréale de la Lune, au même instant, de $1'\ 44''\frac{1}{2}$: le diamètre apparent, $32'\ 31''\frac{1}{2}$.

Le 5 Juillet au matin, l'Étoile ρ du *Sagittaire* a dû être éclipsée par la Lune; car elle a paru tant soit peu plus méridionale que le centre de cette planète, à l'heure de leur passage au méridien. Je trouve qu'à $0^h\ 20'\ 37''\frac{1}{2}$ ou $38''$ le centre de la pleine Lune a passé après l'Étoile, $0^h\ 08'\ 30''\frac{1}{2}$ ou $31''$; mon quart-de-cercle mobile a donné la hauteur du bord supérieur de la Lune, $23^d\ 16'\ 45''$, l'erreur au zénith étant 35 secondes additives, mais à l'horizon seulement 17 secondes $\frac{1}{2}$. La même Étoile a dû être éclipsée en plein jour le 24 Septembre; car environ 4 minutes $\frac{1}{2}$ après le passage au méridien, elle précédoit de $9'\ 49''$ au fil horaire.

Le 25 Juillet au soir, à $8^h\ 48'\ 40''$, l'Étoile ι de la Vierge paroissoit dans la ligne des cornes, en conjonction apparente, à distance de la corne australe, $0^d\ 9'\ 12''\frac{1}{2}$: le diamètre apparent de la Lune étoit $32'\ 25''$.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 27 MARS 1755,

Faite au Luxembourg, à Paris.

Par M. DE LA LANDE.

	Temps vrai.
LE commencement de l'ombre entre Grimaldi & Skikard à	$11^h 20' 57''$
L'ombre plus formée	11. 21. 57
L'ombre la plus dense	11. 23. 7
Skikard entre dans l'ombre	11. 25. 57
Grimaldi commence à entrer	11. 30. 42
Grimaldi à moitié entré	11. 32. 57
Grimaldi entièrement entré	11. 34. 42
Tycho commence à entrer	11. 39. 27
Tycho à moitié entré	11. 40. 57
Tycho entièrement entré	11. 41. 57
Copernic commence	12. 4. 57
Copernic à moitié entré	12. 8. 57
Vers le milieu de l'Éclipse l'ombre étoit au dessous de Manilius, d'Ératosthène & d'Aristarque	12. 31
La partie éclairée de la Lune étoit de $0^d\ 12'\ 51''$, mesurée avec un micromètre & une lunette de 7 pieds $\frac{1}{2}$	12. 40
Elle sembloit de 20″ moindre à	12. 48

Dans ce temps-là le bord éclipsé de la Lune ne paroissoit aucunement.

Tycho commence à sortir	$13^h 36' 42''$
Langrenus & Tycho à moitié sortis	13. 37. 57
Tycho entièrement sorti	13. 38. 57
Langrenus entièrement sorti	13. 39. 57
Fin de l'ombre la plus dense	13. 58. 7

Fin de l'ombre moyenne	$13^h 59' 7''$
Fin de l'ombre la plus déliée	14. 0. 57

La pénombre a été ſenſible dans une lunette de 2 pieds, juſqu'à $14^h 3'$, ce qui rend la fin peu certaine.

Ces obſervations ont été faites avec un téleſcope anglois de 2 pieds. Le temps fut extrêmement beau pendant toute la durée de l'éclipſe.

Le milieu de l'éclipſe me ſemble devoir être fixé à $12^h 40'$. M. Pingré & M. de Vauſſenville le donnoient à $12^h 43'$, en y employant la correction des Tables par les obſervations du 22 Février 1701 & de 1737; la partie non éclipſée eſt de $12' 51''$ de degré, M. Pingré la donnoit de $13' 42''$, ſi toutefois l'on peut être bien aſſuré de 50 ſecondes ſur la grandeur d'une éclipſe de Lune.

Le 21 Novembre dernier, l'Étoile ρ du Verſeau fut éclipſée par le bord obſcur de la Lune à $8^h 28' 44''$ temps vrai, par deux excellentes pendules de M. Lepaute.

Suivant M. le Monnier ce fut à $8^h 28' 39''\frac{3}{4}$. Suivant M. Maraldi à $8^h 28' 41''$. Suivant M. de l'Iſle à $8^h 28' 44''$, en réduiſant toutes ces obſervations à l'Obſervatoire royal.

L'Obſervatoire de M. le Monnier, ſitué aux Capucins de la rue Saint-Honoré, eſt de $1' 49''$ plus au nord que la façade boréale de l'Obſervatoire royal, & de $34''\frac{1}{3}$ de degré à l'occident.

L'hôtel de Clugny, où obſerve M. de l'Iſle, eſt de $1' 0''$ au nord, $27''\frac{3}{4}$ à l'orient.

L'Obſervatoire de M. l'Abbé de la Caille, au collége Mazarin, $1' 14''$ au nord, $1''$ à l'orient.

Le dome du palais du Luxembourg, où je fais toutes mes obſervations, $46''$ au nord, $2''$ à l'orient de l'Obſervatoire royal.



MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LE MOUVEMENT D'OSCILLATION
DES
CORPS QUI FLOTTENT SUR LES LIQUEURS.

Par M. BOUGUER.

NOUS avons différentes ſolutions du problème dans lequel on détermine la durée des oſcillations des corps qui flottent ſur les liqueurs, lorſque ces corps ſont réguliers; mais je ne ſache pas qu'on ait marqué les particularités de ce mouvement, lorſque le corps eſt aſſez irrégulier pour que ſon centre de gravité ne ſoit pas dans la même verticale que le centre de gravité de ſa coupe faite à la ſurface de la liqueur. Il y a même tout lieu de croire que quelques-uns des Auteurs qui nous ont donné la ſolution du problème ſimple, ont penſé qu'elle s'appliquoit à tous les cas, & qu'ils ſont tombés dans une erreur aſſez conſidérable: on peut l'inférer de quelques-unes des conditions qu'ils ont poſées, & dont ils n'ont pas enſuite tiré toutes les conſéquences néceſſaires. Je réſous ce même problème, conſidéré généralement, dans le Traité de Méchanique & de Dynamique que je publie ſur les mouvemens des navires, qui eſt actuellement ſous preſſe; mais en remaniant la même matière depuis la compoſition de mon Ouvrage, je ſuis parvenu à une ſeconde ſolution, & j'ai cru en devoir faire le ſujet de ce Mémoire: elle paroîtra peut-être plus ſimple & plus immédiate aux Lecteurs qui la compareront avec l'autre. Je ſuppoſe toûjours qu'il s'agiſſe de très-petites oſcillations, afin de n'être point obligé de conſidérer le mouvement que le corps flottant communique à l'eau en la déplaçant. Ce corps a été éloigné de ſon niveau, ou de ſon état naturel, par quelque cauſe que

ce ſoit; il y revient de lui-même, & il fait au bout de très-peu de temps des oſcillations qui diminuent de plus en plus d'étendue, mais qui ſont régulières & iſochrones: c'eſt alors que je conſidère ſes balancemens.

I.

Fig. 1. *ADB* repréſente le corps dont la coupe horizontale faite à fleur d'eau eſt *AB* pendant le repos du ſolide: le centre de gravité de la ſurface *AB* eſt le point *F;* mais le corps contenant des parties hétérogènes, & étant, outre cela, de forme irrégulière, ſon centre de gravité eſt en *G*, ce qui n'empêche pas que ce point ne ſoit dans la même verticale que le centre de gravité *F* de l'eſpace que le corps occupe dans la liqueur. On peut concevoir comme réunie dans le point *F*, la force avec laquelle la liqueur le pouſſe en haut; & comme la peſanteur du corps *ADB* s'exerce dans le point *G*, & ſelon la verticale qui paſſe par ce point, les deux forces reſtent en équilibre, ſi elles ſont d'ailleurs parfaitement égales; ce qui arrive, comme on le ſait, lorſque l'eſpace *ADB*, occupé dans la liqueur, eſt d'une grandeur convenable, lorſqu'il eſt égal à une maſſe de liqueur de même poids que le corps flottant.

Mais ſuppoſons que la ſituation du corps ait été altérée, & qu'il faſſe des balancemens, la coupe *AB*, faite à fleur d'eau, ne ſera plus la même; le plan *AB*, en tant qu'il appartient au ſolide, prendra, par exemple, la ſituation $\alpha 1 \beta 1$ ou $a 1 b 1$, par l'inclinaiſon du corps flottant vers l'extrémité *A*, & il ſera enſuite un balancement vers le côté oppoſé, qui portera le plan dans une ſituation parallèle à $a 2 \beta 2$. Si pendant ces mouvemens les différentes ſituations du plan de flottaiſon ſe coupoient dans leur centre de gravité *F*, le ſolide $AF\alpha 1$ qui, ſous la forme d'un onglet, entreroit dans l'eau, & celui $BF\beta 1$ qui ſortiroit en même temps de l'autre côté, ſeroient égaux entr'eux; ainſi le corps flottant occuperoit exactement la même place dans la liqueur, & ſeroit toûjours pouſſé précisément avec la même force de bas en haut: il n'y auroit donc aucune cauſe qui obligeât tout le corps ou ſon centre de

gravité *G*, à monter ou à descendre; & néanmoins ce centre monteroit par la demi-oscillation dont il s'agit, il passeroit de *G* en *g*2, en parcourant l'espace *G*, *g*2 égal à Eε1, pendant que le point *E* passeroit en ε1. Il suit de-là que les balancemens du corps flottant ne peuvent pas se faire généralement sur le centre de gravité *F*, du plan qui coupe à fleur d'eau le solide, lorsqu'il est en repos. On doit juger du mouvement absolu d'un corps par le déplacement de son centre de gravité, & ce corps monteroit & descendroit alternativement, quoique la force avec laquelle la liqueur soûtient sa pesanteur fût toûjours exactement la même.

On peut reconnoître avec la même facilité, que les coupes du solide faites à fleur d'eau ne doivent pas avoir non plus généralement pour intersection le point *E*, qui répond verticalement au dessus du centre de gravité *G* du corps flottant; car dans ce cas, le corps ne monteroit ni ne descendroit, & néanmoins il seroit tantôt plus & tantôt moins plongé dans la liqueur, ce qui mettroit une différence sensible dans la force avec laquelle il seroit poussé vers le haut. En effet, il n'y a que le point *F*, centre de gravité du plan *AB*, qui ait la propriété de rendre égales les deux parties du corps, celle qui sort de la liqueur, & celle qui y entre. Cette égalité doit être entendue néanmoins avec les restrictions qu'y mettront aisément les Lecteurs; il faut donc nécessairement que l'intersection des plans de flottaison se fassent en quelqu'autre point, comme en *H*; mais il y aura ensuite deux différens mouvemens à considérer dans le corps flottant; il s'inclinera alternativement d'un côté & d'autre, parce qu'il sera alternativement plus poussé de bas en haut par une extrémité que par l'autre; en même temps tout le corps, ou son centre de gravité, montera & descendra, parce que sa partie submergée changera d'étendue, & que la liqueur poussera en haut avec plus ou moins de force.

Lorsqu'à la fin d'une oscillation, le corps *ADB* s'étant incliné vers l'extrémité *A*, le plan *AB* aura pris la situation *a* 1 *b* 1, le centre de gravité *G* se trouvera ensuite en *g* 1, mais le corps flottant commencera sur le champ un balancement

en ſens contraire, & ſon centre de gravité commencera auſſi à monter. On voit évidemment que le corps flottant ira en s'inclinant vers l'autre côté, & il n'eſt pas moins clair qu'il montera, ou que ſon centre de gravité quittera la place $g\,1$ pour ſe rendre en G & en $g\,2$; car la partie ſubmergée $a\,2\,D\,b\,2$ plongera trop dans la liqueur pour le ſoûtenir ſimplement, elle ſera trop grande de toute la tranche de ſolide $a\,2\,\alpha\,2\,b\,2\,\beta$. Ce ſera tout le contraire à la fin de l'autre balancement: lorſque le corps flottant ſera au dernier terme de ſon inclinaiſon vers B, ſon centre de gravité ſe trouvera en $g\,2$, le plan AB ſe trouvera en $a\,2\,b\,2$; mais l'enfoncement du corps flottant étant trop petit, ce corps commencera à deſcendre en même temps qu'il commencera à s'incliner derechef vers l'extrémité A.

Mais les mêmes inconvéniens que nous avons trouvés en ſuppoſant que les plans de flottaiſon ſe coupent en F ou en E, renaîtroient même à l'égard du point H, ſi les deux mouvemens dont nous venons de parler ne s'accordoient pas, ou s'ils n'étoient pas parfaitement harmoniques, en ſe faiſant parfaitement dans le même temps. Pour que l'un ne détruiſe pas l'autre, il faut qu'ils ſe faſſent, pour ainſi dire, de concert; ſans cela, le corps ADB, ou ſon centre de gravité, monteroit lorſqu'il ſeroit le moins preſſé par le haut, & l'on verroit arriver d'autres contrariétés phyſiques, ſuppoſé qu'elles fuſſent poſſibles. Ce ne ſera pas la même choſe ſi les deux mouvemens ſont parfaitement ſimultanés, ils ne ſe nuiront en rien, & ils s'aideront au contraire; mais on voit aſſez qu'il n'y a qu'un certain point d'interſection H, qui puiſſe procurer cet accord. Ainſi nous déterminerons ce point par la propriété excluſive qu'il doit avoir de rendre ſynchrones les deux mouvemens du corps ADB, celui par lequel ce corps monte & deſcend, & celui qui fait qu'il s'incline alternativement vers une extrémité & vers l'autre.

II.

Nous conſidérerons d'abord le premier de ces mouvemens: nous nommerons P la peſanteur du corps flottant, que nous

exprimerons par le volume d'eau dont il occupe la place lorſqu'il eſt en repos: nous déſignerons par E l'étendue du plan de flottaiſon AB. Les dimenſions de ce plan étant parfaitement connues, nous ſavons en quel point F eſt ſon centre de gravité. Nous nommerons a la longueur FB, & i la petite quantité verticale $B\beta 1$, dont ſe feroit l'inclinaiſon ſi F étoit l'interſection des coupes du corps flottant faites à fleur d'eau: enfin nous déſignerons par n la diſtance inconnue FH du point H au point F. Nous trouverons l'épaiſſeur $Hh\,1$ de la tranche $\alpha\,1\,a\,1\,b\,1\,\beta\,1$ par cette analogie $FB = a : B\beta 1 :: FH = n : Hh\,1 = \frac{in}{a}$; & ſi nous multiplions cette épaiſſeur par l'étendue E du plan de flottaiſon, nous aurons $\frac{iEn}{a}$ pour le ſolide plat dont le corps flottant plonge trop ou trop peu dans l'eau au commencement de chaque balancement. Lorſque le centre de gravité du corps flottant eſt en $g\,2$ à la fin d'une oſcillation, il s'en faut la tranche $\alpha\,2\,\beta\,2$, dont $\frac{iEn}{a}$ eſt la ſolidité, que le corps ne ſoit aſſez ſoûtenu par la liqueur, & il doit deſcendre: lorſque, au contraire, le centre de gravité eſt en $g\,1$, le corps flottant eſt trop ſoûtenu, & il eſt repouſſé en haut avec la force $\frac{iEn}{a}$; ainſi $\frac{iEn}{a}$ eſt la force accélératrice au commencement de chaque balancement, & elle meut la maſſe P: cette force accélératrice devient nulle au milieu de chaque vibration. Le centre de gravité du corps flottant étant en G, le plan de flottaiſon eſt AB, & l'action de la liqueur eſt exactement égale à ſa peſanteur; mais le corps ayant contracté du mouvement, continue à ſe mouvoir, de même qu'un pendule arrivé avec vîteſſe au milieu de l'arc qu'il décrit, ne s'y arrête pas.

III.

Les particularités de l'autre mouvement, ou des inclinaiſons

qui ſe ſont alternativement vers les extrémités *A* & *B*, ſont un peu plus difficiles à examiner, & il faut que nous les diſcutions en détail. Lorſque le corps flottant eſt de niveau, ou dans ſon état naturel, la droite *GF* qui joint les centres de gravité du corps flottant & de ſa carène, ſuppoſés homogènes, eſt exactement verticale; mais pour peu que le corps s'incline, la ligne *GF* ceſſe d'être verticale, le centre *F* ſe trouve jeté un peu de côté, quoiqu'on ſuppoſe que la partie ſubmergée *ADB* ſoit conſtante : dans ce cas, la liqueur travailleroit par ſon action réunie en *F*, à rétablir la première ſituation du corps, puiſque ſa direction paſſeroit du côté de l'inclinaiſon par rapport au centre *G*. Si nous nommons *K* la quantité dont le centre de gravité *G* eſt au deſſous de *F*, nous trouverons le petit écart du centre *F*, par cette analogie, $FB = a$ eſt à BGi comme $GF = K$ eſt à $\frac{iK}{a}$, & c'eſt donc là le petit bras de levier avec lequel la liqueur travailleroit à rétablir la ſituation horizontale. En ſuppoſant que la partie ſubmergée ne ſouffrît aucune augmentation ou diminution, la force de la liqueur ſeroit alors égale à *P*; ainſi nous avons $\frac{iKP}{a}$ pour le moment de cette force, en tant qu'elle travaille à remettre le niveau, ou à jeter le corps flottant d'un côté, lorſqu'il eſt incliné de l'autre.

Mais lorſque le corps flottant s'incline, la partie ſubmergée ne reſte pas la même; ainſi le moment $\frac{iKP}{a}$ doit recevoir du changement. Si l'inclinaiſon ſe fait vers l'extrémité *A*, tout le ſolide $AHa2$ entrera dans l'eau, & cette nouvelle partie ſubmergée, dont le centre de gravité eſt $\gamma 1$, fera augmenter l'action de l'eau d'une quantité proportionnelle à ſon volume, & à la grande diſtance du centre de gravité $\gamma 1$ à la verticale *GE* du centre de gravité du corps flottant. Nous
Fig. 2. ſuppoſerons que *AQBN* repréſente la coupe horizontale du corps flottant faite à fleur d'eau; *QM* eſt ſa largeur vis-à-vis du point *F*, largeur que nous n'avons pas pû marquer

dans la première figure; FB eſt la ligne que nous avons déſignée par a; FH eſt celle que nous avons nommée n, & qui eſt inconnue; & nous déſignerons par b la diſtance FE, qui eſt la même dans les deux figures, & qui eſt donnée. Cela ſuppoſé, ſi nous nommons r les parties FR ou MR de la largeur MQ, à commencer au centre de gravité F, ou au point M, & qu'à ces abſciſſes nous faſſions répondre les ordonnées perpendiculaires RS & RO, que nous nommerons u & y, nous n'aurons qu'à augmenter les premières de ces ordonnées de la quantité n, & diminuer les ſecondes de la même quantité, & il nous viendra $ST = u + n$, & $OT = y - n$ pour les longueurs ou les baſes des parties triangulaires qui entrent dans l'eau & qui en ſortent par les balancemens. Pour avoir la petite quantité $S\Sigma$, dont l'extrémité S change de place, nous ferons cette analogie $a : i :: u + n : \frac{i}{a} \times (u + n)$, qui étant multipliée par la moitié de ST, nous donnera $\frac{i}{2a} \times (u + n)^2$ pour le petit triangle $TS\Sigma$, que forme TS par le mouvement d'inclinaiſon. Nous donnons à ce triangle la petite épaiſſeur Tt ou Rr, que nous devons déſigner par dr, ce qui nous donne $\frac{i}{2a} \times (u + n)^2 \times dr$ pour le petit priſme ou triangle élémentaire, dont on forme l'onglet entier qui entre dans l'eau ou qui en ſort. Le centre de gravité de ce triangle élémentaire eſt éloigné de T des deux tiers de TS, & ſi de $\frac{2}{3}u + \frac{2}{3}n$ nous retranchons $HE = n - b$, nous aurons $\frac{2}{3}u + b - \frac{1}{3}n$ pour le bras de levier de chaque triangle élémentaire $\frac{i}{2a} \times (u + n)^2 \times dr$: or, multipliant l'un par l'autre, il nous vient

$$\frac{idr}{2a} \times (\tfrac{2}{3}u^3 + bu^2 + nu^2 + 2bnu + bn^2 - \tfrac{1}{3}n^3)$$

pour le moment de chaque petit priſme élémentaire; & en intégrant, nous avons

$\frac{i}{2a} \int dr \left(\frac{2}{3} u^3 + (b + n) \times u^2 + 2 bnu + bn^2 - \frac{1}{3} n^3\right)$

pour le moment avec lequel l'eau déplacée par l'eſpèce d'onglet
Fig. 1. $AHa2$, travaille à rétablir la ſituation horizontale du corps flottant à la fin d'une inclinaiſon.

Le bras de levier $\gamma\, 1\, E$ change un peu par l'inclinaiſon du ſolide; mais on doit négliger ce changement, à cauſe de la petiteſſe comme infinie par rapport à la longueur $\gamma\, 1\, E$.

Fig. 1. L'eſpèce d'onglet oppoſé $BHb2$, en ſortant de l'eau, fait diminuer l'action de l'eau vers l'extrémité B, & c'eſt la même choſe que ſi elle l'augmentoit vers A: cet onglet eſt
Fig. 2. formé des triangles élémentaires $TO\Omega$, qui ont $TO = y - n$ pour baſe, & $\frac{i}{a} \times (y - n)$ pour hauteur. L'étendue de chacun de ces triangles eſt $\frac{i}{2a} \times (y - n)^2$ qu'il faut multiplier par Tt ou $Rrdr$, pour avoir les petits priſmes triangulaires dont l'onglet eſt formé. Le centre de gravité de chaque petit priſme eſt aux deux tiers de TO; & ſi on y ajoûte $HE = n - b$, on aura $\frac{2}{3} y - \frac{2}{3} n - b + n = \frac{2}{3} y - b + \frac{1}{3} n$ pour le bras de levier, par lequel il faut multiplier chaque priſme triangulaire pour avoir le moment élémentaire $\frac{dr}{2a} \left[\times \frac{2}{3} y^3 - (b - n) \times y^2 + 2 bny - bn^2 + \frac{1}{3} n^3\right]$; & en intégrant, il viendra $\frac{i}{2a} \int dr \times \left[\frac{2}{3} y^3 - (b - n) \times y^2 + 2 bny - bn^2 + \frac{1}{3} n^3\right]$ pour le moment de l'effort que fait l'eau du côté de B, pour rétablir la ſituation horizontale du corps flottant.

Ainſi nous avons les momens des trois efforts qui travaillent enſemble à reſtituer le niveau du corps flottant, à la fin de chaque balancement. Le premier moment eſt $\frac{iKP}{a}$; c'eſt celui qui naît du changement de ſituation de la ligne GF, ou du petit déplacement que ſouffre le centre F, en

F, en ſuppoſant que la partie ſubmergée du corps flottant fût toûjours la même. Le ſecond moment eſt $\frac{i}{2a} \int dr \left[\frac{2}{3} u^3 + (b + n) \times u^2 + 2bnu + bn^2 - \frac{1}{3} n^3\right]$ que forme l'effort cauſé par la ſubmerſion de l'onglet $AHa2$; & le troiſième moment eſt $\frac{i}{2a} \int dr \left[\frac{2}{3} y^3 - (b - n) \times y^2 + 2bny - bn^2 + \frac{1}{3} y^3\right]$ qui répond à l'effort que produit l'émerſion de l'onglet $BHb2$. Ces trois momens ſe joignent enſemble, puiſqu'ils conſpirent au même effet; ils nous donnent $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{2a} \int \left[dr \left(\frac{2}{3}u^3 + \frac{2}{3}y^3\right) + (b + n)\, u^2 - y^2 \times \frac{idr}{2a} + \frac{ibn}{a} (u + y) \times dr\right]$ pour le moment total, ou pluſtôt $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{2a} \int dr\, (u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a}$; car le troiſième terme $(b + n) \frac{idr}{2a} (u^2 - y^2)$ ſe réduit à rien, à cauſe de la propriété du centre de gravité F. Ce terme eſt formé de deux intégrales particulières, l'une poſitive & l'autre négative; & elles ſont égales entr'elles, puiſqu'elles ſont proportionnelles aux deux onglets qui ſe formeroient, ſi les plans de flottaiſon ſe coupoient dans le point F. Nous pouvons auſſi, dans le dernier terme, à la place de $\int dr\, (u + y)$ mettre l'étendue E de tout le plan de flottaiſon que cette intégrale déſigne.

Au ſurplus, quoique le moment $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{3a} \int \left[dr\, (u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a}\right]$ ſoit le réſultat de trois forces, nous pouvons le conſidérer comme l'effet d'une ſeule ; nous pouvons même imaginer cette force unique à quelle diſtance nous voudrons du centre de gravité G du corps flottant, pourvû que nous la rendions plus petite ou plus grande dans e même rapport que nous la concevons appliquée à un bras de evier plus ou moins long. Si nous voulons que ſa direction,

étant verticale, passe par le point H, ou soit éloignée du centre de gravité G, de la distance $HE = n - b$, nous n'avons, comme il est évident, qu'à diviser ce moment total par $n - b$, il nous viendra $\frac{iKP}{a \times n - b} + \frac{i}{3 a \times n - b}$ $\int dr \times (u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a \times n - b}$; & ce sera donc la force accélératrice, qui étant appliquée à la distance $n - b$ du centre de gravité G, travaille à rétablir la situation horizontale du corps flottant, à la fin de chacun de ses balancemens. Cette force agit dans le sens vertical; mais nous pouvons la supposer agir dans le sens horizontal, si nous le voulons, en lui donnant toûjours le même bras de levier. Faisant GK égale à HB, la direction de la force dont il s'agit pourra être horizontale, & passer par le point K: cette force, qui s'exercera horizontalement, poussera alternativement le corps flottant par le point K, vers un côté ou vers l'autre, en sens contraire à l'inclinaison.

Cette force $\frac{iKP}{a \times (n - b)} + \frac{i}{3 a \times (n - b)} \int dr (u^3 + y^3)$ $+ \frac{ibEn}{a \times (n - b)}$ produira le mouvement oscillatoire du corps flottant autour d'un centre de gravité G, que nous devons considérer actuellement comme en repos. Plus les petites parties dp du corps flottant seront éloignées du centre G, plus elles seront obligées de prendre de vîtesse: ce plus grand mouvement produira une plus grande résistance, à cause de l'inertie de la matière, & cette résistance produira encore une résistance relativement plus grande, lorsqu'elle sera appliquée à une plus grande distance du centre de gravité G, puisqu'elle agira avec un plus long bras de levier. Mais au lieu de la résistance que font toutes les parties de matière du corps flottant, nous pouvons imaginer en K une masse unique qui produise par son inertie précisément le même effet. Nous n'avons dans cette vûe, pour chaque grain de matière dp, qu'à en supposer un en K, qui soit plus petit ou plus grand,

dans le même rapport, que le carré de GK eſt plus grand ou plus petit que le carré de la première diſtance. Si nous prenons un grain de matière dp, à la diſtance D du centre G, & que nous le placions à une diſtance GK, $n - b$, qui ſoit trois ou quatre fois plus grande, il faudra le rendre neuf ou ſeize fois plus petit, pour qu'il produiſe préciſément la même réſiſtance, puiſque dans ce point il prendra trois ou quatre fois plus de vîteſſe, & que la plus grande réſiſtance qui naîtra de cette plus grande vîteſſe ſera outre cela appliquée à un levier trois ou quatre fois plus long. En général il faut, à la place de chaque grain de matière dp, pris à la diſtance D, ſubſtituer un autre grain de matière égal à $\frac{D^2 \times dp}{(n - b)^2}$, & nous aurons donc $\frac{\int D^2 \times dp}{(n - b)^2}$ pour la maſſe, qui étant ſubſtituée en K, produiroit préciſément la même réſiſtance que le corps flottant, à prendre un mouvement oſcillatoire ou giratoire autour de G.

I V.

Cela ſuppoſé, nous n'avons plus qu'une ſimple analogie à faire pour concilier les deux mouvemens du corps flottant, ou les aſſujétir l'un ſur l'autre, le mouvement vertical du corps qui monte & deſcend, & celui par lequel le corps ſe balance d'une extrémité vers l'autre. Ce ſecond mouvement eſt produit par la force $\frac{i KP}{a \times (n - b)} + \frac{i}{3a \times (n - b)} \int dr\,(u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a \times (n - b)}$ qui pouſſe horizontalement le point K tantôt vers un côté & tantôt vers l'autre; & la maſſe à mouvoir eſt $\int D^2 \times dp$, c'eſt-à-dire que cette maſſe, qu'il faut concevoir ſituée en K, eſt abſolument équivalente, en fait d'inertie, à la maſſe entière du corps flottant, lorſqu'il s'agit du mouvement de rotation autour de G. L'autre mouvement ſe fait dans le ſens vertical; le centre de gravité G parcourt en montant ou en deſcendant le petit eſpace $g1g2$, qui eſt égal à $e1e2$; la maſſe qui eſt mûe eſt P, & la force

accélératrice est $\frac{iEn}{a}$, comme nous l'avons vû dans le second article; d'ailleurs les espaces parcourus $g1g2$ & $k1k2$, sont égaux, étant l'un & l'autre égaux à $e1e2$, & ils doivent être parcourus exactement dans le même temps, pour que les deux mouvemens ne se trouvent jamais en opposition, & qu'ils ne se détruisent pas: nous pouvons donc faire cette analogie, la force $\frac{iEn}{a}$ est à la masse P, comme la force $\frac{iKP}{a\times(n-b)} + \frac{i}{3a\times(n-b)}\int dr\,(u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a\times(n-b)}$ est à la masse $\int\frac{D^2\times dp}{(n-b)^2}$; mais cette proportion nous donnera l'équation $3n\times E\int D^2\times dp = (3n - 3b)\times KP^2 + (n - b)\times P\times\int dr\,(u^3 + y^3) - (3b^2n + 3bn)^2 \times E\times P$, dans laquelle il n'y a absolument que n d'inconnue, qui ne monte qu'au second degré. Cette équation étant arrangée par rapport à l'inconnue n, se réduit à

$$\left.\begin{array}{l} n^2 - \int\frac{D^2\times dp}{b\times P} \\ \quad + \frac{K\times P}{b\times E} \\ \quad + \int\frac{dr\times u^3 + y^3}{3b\times E} \\ \quad - b \end{array}\right\} n = \frac{K\times P}{E} + \int\frac{dr\times u^3 + y^3}{3E};$$

Nous n'avons dans cette équation que n à chercher; car connoissant le plan de flottaison, nous avons aisément l'intégrale $\int dr\,(u^3 + y^3)$ de même que l'aire E de ce plan. Le volume que le corps occupe dans la liqueur est la valeur de P, & nous savons à quelle distance $FE = b$ la verticale FE du centre de gravité F de ce volume passe du centre de gravité F du plan AB. Outre cela nous connoissons la manière dont est distribuée la pesanteur du corps flottant qui est hétérogène, ce qui nous donne la quantité K, dont son centre de gravité G est au dessous du centre de gravité F; & nous pouvons trouver avec presque la même facilité l'intégrale $\int D^2\times dp$, qui est la somme des

produits de la pesanteur de toutes les parties du corps, ou plustôt du volume de liqueur qui leur répond, multipliée par le carré de leur distance D au centre de gravité G. Ainsi, les calculs préliminaires étant faits, il n'y aura toûjours qu'une équation du second degré à résoudre; on aura la valeur de FH, & on connoîtra le point H, dans lequel les plans de flottaison doivent se couper, pour que les divers mouvemens du corps flottant s'assujétissent les uns aux autres, & cessent de se nuire.

Lorsque les centres de gravité G & F répondent exactement au dessous du centre de gravité F, ce qui peut arriver dans une infinité de figures, quoique les deux moitiés AF & BF du solide ne soient pas égales de part & d'autre de F, la distance $FE = b$ devenant nulle, notre équation se réduira à $\left(-\frac{\int D^2 \times dp}{P} + \frac{K \times P}{E} + \frac{\int dr \times u^3 + y^3}{3E}\right) n = 0$; ce qui nous montre qu'alors $n = FH$ s'anéantit, & que les deux points EH se réunissent dans le centre F. Dans ce cas, le centre de gravité G ne monte ni ne descend, au moins d'une quantité comparable à celles que nous considérons ici. Ce centre conserve sa même place, & les oscillations se font donc alors exactement autour de ce point.

V.

Il ne nous reste plus qu'une quantité à découvrir, c'est la durée des oscillations, ou la longueur du pendule dont les oscillations s'accorderoient avec les doubles balancemens du corps flottant. Comme les deux mouvemens sont rendus parfaitement synchrones par la détermination du point H, nous pouvons régler aussi-bien sur l'un que sur l'autre la longueur du pendule, dont les vibrations seroient parfaitement concordantes avec celles du corps; mais nous préférons les balancemens qui se font par les inclinaisons alternatives, quoique la chose dans le fond soit indifférente. Nous avons vû qu'au lieu de toute la masse du corps, on peut imaginer une masse $\frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2}$ située en K: cette masse est

pouſſée alternativement par la force $\frac{iKP}{a \times (n-b)} + \frac{ibEn}{a \times (n-b)} + \frac{i}{3a \times (n-b)} \int dr\,(u^3 + y^3)$ de k 1 en k 2, & de k 2 en k 1; mais s'il y avoit le même rapport entre ces deux quantités qu'entre la maſſe d'un pendule ſimple & ſa force accélératrice au commencement de chaque oſcillation, lorſque la longueur du fil eſt $GK = EH$, les vibrations du corps flottant s'accorderoient avec celles de ce pendule ſimple. Pour trouver la force accélératrice capable de cet effet, nous n'avons qu'à faire cette proportion, GK eſt à Kk 1, ou $FB = a$ eſt à $B\beta$ 1 $= i$, comme la maſſe ou peſanteur abſolue $\frac{\int D^2 \times dp}{-(n-b)^2}$ eſt à $\frac{i}{a} \times \frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2}$.

Suppoſé donc que la force accélératrice que nous avons trouvée précédemment fût égale à celle-ci, la longueur du pendule, dont les oſcillations s'accordent avec celles du corps, ſeroit égale à GK ou HE; mais ſi la force accélératrice actuelle $\frac{iK \times P + ib \times En}{a \times n - b} + \frac{i}{3a \times (n-b)} \int dr\,(u^3 + y^3)$ eſt plus grande ou plus petite, les oſcillations ſeront plus promptes ou plus lentes que celles du pendule dont GK eſt la longueur, & elles s'accorderont avec celles d'un pendule plus court ou plus long. Or il eſt démontré que pour rendre les pendules parfaitement ſynchrones, lorſque les forces accélératrices ſont différentes, il faut faire la longueur des pendules en raiſon inverſe de l'intenſité de ces forces; ainſi, en nommant Z la longueur du pendule que nous voulons découvrir, nous n'avons qu'à faire cette proportion $\frac{iKP + ibEn}{a \times (n-b)} + \frac{i}{3a \times n - b} \int dr\,(u^3 + y^3) : \frac{i}{a} \times \frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2} :: n - b : Z = \frac{\int D^2 \times dp}{KP + bEn + \frac{1}{3}\int dr.\,(u^3 + y^3)}$; ce qui nous donne Z en grandeurs parfaitement connues, puiſque nous ſommes cenſés avoir réſolu l'équation du ſecond degré qui fournit n. Nous aurons donc la longueur du pendule ſimple Z, dont les

vibrations s'accorderont parfaitement avec le double mouvement du corps flottant. Dans les cas où β ſera nulle, on aura $Z = \frac{3\int D^2 \times dp}{3KP + \int dr.(u^3 + y)^3}$, & c'eſt ce qui eſt conforme aux ſolutions particulières que nous avions déjà de ce problème plus ſimple.

Si on cherche l'expreſſion générale du pendule ſynchrone par la comparaiſon du mouvement du corps flottant dans le ſens vertical, on trouvera $Z = \frac{n - b}{n} \times \frac{P}{E}$, & il n'eſt pas difficile de s'aſſurer que cette expreſſion générale revient parfaitement à l'autre; mais les deux ſuppoſent également la réſolution de l'équation du ſecond degré de l'article IV.



OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES

Faites au château de Denainvilliers, proche Pluviers en Gâtinois, pendant l'année 1754.

Par M. DU HAMEL.

AVERTISSEMENT.

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toûjours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au deſſous de zéro; quand les degrés ſont au deſſus, il n'y a point de barre; = o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle quoique le thermomètre placé en dehors & à l'air libre marque 3 & quelquefois 4 degrés au deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

JANVIER.

JANVIER.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	−4	−2	−3	27.	9 ½	beau & variable.
2	N.	−2	0	−2	28.	0	couvert, neige & brouillard.
3	S.	−2	0	0	27.	8	couvert & brumeux.
4	S. O.	0	0	0	27.	9	brumeux avec brouillard.
5	S.	0	2	0	27.	2	brouillard avec dégel.
6	S.	− ½	2	2	27.	4	grand vent, couvert & brumeux.
7	S. O.	1	2 ½	0	27.	5	beau, variable, & gelée le ſoir.
8	S. E.	0	2	3	26.	9	pluie, neige & vent.
9	S. O.	0	2 ½	½	26.	9	beau & froid.
10	S.	−1 ½	2	3	26.	6	couvert, gelée blanche.
11	S.	3	5	2	26.	4	pluvieux.
12	S.	−1	1	−1	26.	5	brouillard avec gelée blanche.
13	S.	−1	3	3	27.	0	variable.
14	N. E.	4	7	4 ½	26.	10	pluvieux.
15	S. O.	5	7	5	26.	3	couvert & pluvieux, il a tonné.
16	S. O.	5	8	5	26.	6	hargneux, le ſoir aurore boréale.
17	S.	5	8	8	26.	7	couvert & humide.
18	S. O.	5	5	3	26.	10	variable avec pluie.
19	S. E.	0	4	2	28.	1 ½	variable, gelée blanche.
20	N.	0	4	− ½	28.	1	beau & variable.
21	N.	2	2	−1	28.	1 ½	beau temps, gelée blanche.
22	S. O.	0	2	2	. . . . . .		grand brouillard.
23	N. E.	0	2	− ½	27.	8	grand brouillard.
24	S.	−1	0	− ¼	27.	3 ½	grand brouillard & givre.
25	N.	3	3	1	27.	2	pluvieux, il neige le ſoir.
26	N.	0	3	−5	27.	3	grande neige.
27	S.	−2	−2	−4	27.	4	neige & variable.
28	S. O.	−6	− ½	−4	27.	6	beau temps avec de la neige.
29	N.	−8	−3	−9	27.	8	beau temps.
30	N.	−10	−6	−9	27.	6 ½	beau fixe, neige ſur terre & forte gelée.
31	N.	−9	−6	−8	27.	11	beau temps.

Il a gelé preſque tous les jours du mois de Janvier, & le 30 le thermomètre eſt deſcendu à 10 degrés au deſſous de zéro.

Le baromètre a beaucoup varié, puiſqu'on l'a vû à 26 pouces 3 lignes & à 28 pouces 1 ligne ½; ſur quoi il eſt bon de remarquer que la liqueur des baromètres que j'ai à Paris au bord de la Seine, eſt conſtamment de 2 lignes ou 2 lignes ½ plus élevée que celle des baromètres de Denainvilliers, qui eſt ſitué dans une plaine beaucoup plus élevée que Paris, puiſque la rivière d'Eſſonne, qui traverſe nos terres, a près de 300 pieds de pente juſqu'à ſon embouchûre dans la Seine, ſuivant le nivellement de M. Picard.

Le ciel a preſque toûjours été couvert; il a tombé peu de pluie, mais aſſez conſidérablement de neige, ſur-tout vers la fin, de ſorte qu'alors il y en avoit 6 ou 8 pouces d'épaiſſeur dans les campagnes.

Comme la neige avoit commencé à tomber avant les grandes gelées, la terre n'étoit point gelée ſous la neige; elle étoit même très-molle, non ſeulement parce qu'il avoit beaucoup plu dans le mois de Décembre précédent, mais encore parce qu'une partie de la neige qui touchoit à la terre fondoit. Cette circonſtance favorable pour les végétaux, rendoit les chemins impraticables aux voitures.

La déclinaiſon de l'aiguille aimantée étoit de 18 degrés, & l'inclinaiſon de 70 degrés 30 minutes.

Les premiers jours de la neige, on a pris une prodigieuſe quantité d'alouettes au collet, mais le troiſième ou le quatrième jour elles avoient abandonné le pays, de ſorte qu'on n'en voyoit pas une ſeule.

Les perdrix & les lièvres ont beaucoup ſouffert dans les plaines de Beauce, mais ils ont toûjours trouvé à ſe nourrir dans les vignobles, de ſorte que ſans les chiens & les collets on en auroit peu perdu.

FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	—9	—11	—5	27.	11	beau temps.
2	S. O.	—8	—4	—2	27.	1	brouillard, givre & neige.
3	N. O.	—3 ½	—1	—3	27.	1	grande neige, il y en a 9 pouces.
4	N. E.	—2	0	—6	27.	1 ½	couvert.
5	S.	—3	1	—5	27.	0	couvert avec neige.
6	S.	—5 ½	—2	—10	27.	1 ½	couvert avec neige.
7	N. E.	—8	—5	—9	27.	3	beau avec brouillard en l'air.
8	N. O.	—10	—4	—5	27.	6	couvert.
9	S.	—5	— ½	—7	27.	9	variable ſans pluie.
10	E.	—8	1	0	27.	7 ½	variable ſans pluie.
11	S.	1	4	2 ½	27.	10	beau dégel avec pluie.
12	S.	5	6	4 ½	27.	9	brouillard, la neige fond.
13	S.	3 ½	5	3 ½	27.	3	pluie & vent.
14	S. O.	3	5	2	27.	11	pluie & vent.
15	S.	2	6	6 ½	27.	9	pluie & vent.
16	S.	5	6 ½	5 ½	27.	9	couvert & variable avec petite pluie.
17	N.	3	5 ½	½	28.	1	beau temps.
18	N.	0	5	1	28.	1	beau temps, il gèle à glace.
19	N. E.	— ½	5	1	27.	10	beau temps, il gèle à glace.
20	S. E.	—1	6	2	27.	9	beau temps, gelée blanche.
21	S.	0	6	2	27.	11	beau temps, gelée blanche.
22	S.	1	5 ½	4	27.	9	beau temps.
23	N.	0	4 ½	0	28.	0	gelée blanche.
24	N.	—2	4	0	28.	0	beau temps, il gèle à glace.
25	S.	2	7 ½	5 ½	28.	0	couvert & brumeux.
26	N. E.	4	9	3 ½	28.	0	beau avec nuages.
27	N. E.	2	8	3 ½	27.	10	beau temps, gelée blanche.
28	N. E.	1 ½	8	3	27.	10	beau temps, gelée blanche.

La gelée a continué juſqu'au 10; mais comme la terre étoit couverte de neige, rien ne ſouffroit, & la terre étoit ſi peu attaquée de la gelée, que nous avons planté quelques arbres, ayant ſoin de ramaſſer beaucoup de neige au pied pour empêcher que la gelée n'endommageât les racines.

La nuit du 11, il tomba une petite pluie qui fit fondre la moitié de la neige: le ſoleil du lendemain fit fondre le reſte, ſans qu'il ſe formât de mares dans les champs, parce que l'eau pénétroit dans la terre qui n'étoit pas gelée.

Il eſt bon de remarquer que depuis le 3 juſqu'au 6, le thermomètre, qui étoit expoſé au nord, étoit, à l'heure de midi, à 0, 1 ou 2 degrés au deſſous du terme de la glace, de ſorte que le Soleil faiſoit fondre la neige qui s'étoit arrêtée ſur les branches des arbres; mais le froid reprenoit aſſez vivement le ſoir pour faire deſcendre le thermomètre à 5, 6 & même 10 degrés au deſſous de zéro, ce qui formoit ſur les branches un verglas, auquel il faut attribuer les deſordres dont nous parlerons dans la ſuite.

Le baromètre a varié de 27 à 28 pouces 1 ligne; il a neigé le 3, le 5, le 6 & le 12; il a un peu plu le 13, le 14 & le 15; le reſte du mois a été fort ſec.

Dès le 14 on s'apercevoit que les feuilles des romarins, des lauriers & des lauriers-ceriſes, qui étoient expoſés au levant & au midi, étoient gelées; il n'en étoit pas de même à l'expoſition du nord, ce qui prouve que les deſordres de la gelée ont été occaſionnés par les verglas.

Le 22 les abeilles faiſoient leur récolte ſur les bouis & les cyprès qui étoient en fleur.

Quand la neige a été entièrement fondue, les blés étoient très-verds, mais les gelées blanches de la fin de ce mois en avoient jauni les feuilles.

La déclinaiſon de l'aiguille aimantée a été de 17 degrés 30 minutes oueſt, & l'inclinaiſon de 70 degrés 30 minutes.

MARS.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	S.	3	9 ½	5	27.	10	beau temps, gelée blanche.
2	S.	2 ½	11	5	27.	10	beau temps.
3	N.	1	7	5	27.	11	couvert.
4	N.	4	7	1	27.	11	brouillard.
5	N.	0	7	1 ½	27.	11	beau temps, il gèle à glace.
6	N. E.	— ½	7	1	28.	0	beau temps, il gèle à glace.
7	N.	2	6 ½	3	27.	11 ½	variable.
8	N. O.	½	6	3	27.	8	beau temps, gelée blanche.
9	N.	2	5	1	27.	6	bruine, neige & gelée blanche.
10	N.	— 2	2	— 3	27.	7	la terre est couverte de neige.
11	N.	— 3	— 1	— 5	27.	7	neige & grêlots.
12	N.	— 5	0	— 4	27.	7	gresil.
13	N.	— 6	1	— 1	27.	5	beau temps avec nuages.
14	S. O.	0	1 ½	0	26.	10	neige.
15	S. O.	— 3	— 1	— 4	27.	3	beau temps.
16	N.	— 6	— 2	— 2	27.	3	beau temps.
17	N.	— 4	0	— 2	27.	4	beau & variable.
18	N.	— 4	1	— 1 ½	27.	5 ½	beau temps.
19	N.	— 4	1	— 2	27.	8	beau temps.
20	E.	— 4	3	2 ½	27.	7	variable avec grand vent.
21	S. O.	4 ½	6	2	27.	8	variable.
22	N.	2	5	2	27.	10	couvert.
23	N.	0	2	2 ½	27.	8	temps couvert, gelée à glace, froid noir.
24	N.	1	5	½	27.	7	variable, gelée blanche.
25	N.	1	6	3	27.	7	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	2	7	4	27.	7	beau & variable.
27	S. E.	5	10	6	27.	7	beau temps.
28	N.	5	11	6	27.	8	beau temps.
29	N. E.	2	8	2	27.	7 ½	beau temps, gelée blanche.
30	N. E.	2	4	0	27.	5	couvert, sombre avec neige.
31	N.	— 2	3	— 1	27.	5	beau temps, forte gelée à glace.

Il a gelé presque tous les jours pendant tout ce mois, & les plus grandes variations du baromètre ont été depuis 26 pouces 10 lignes jusqu'à 28; néanmoins, comme il n'a point plu, & qu'il n'est tombé qu'un peu de neige & de grêlots, on n'a pas laissé d'avancer les travaux pour les mars; la neige y a même été favorable, car la terre devenoit si sèche qu'on ne pouvoit presque plus labourer. Les gelées presque continuelles avoient jauni la feuille des blés, qui au reste étoient assez beaux.

On commençoit à s'apercevoir que les verglas de l'hiver avoient endommagé beaucoup de boutons de la vigne & des arbres fruitiers; ainsi il ne s'est ouvert que quelques fleurs d'abricotiers & de pêchers.

Les cornouillers & les *mezereum* étoient en pleine fleur, aussi-bien que les noisetiers, dont les chatons étoient en bien mauvais état.

Le sac de froment pesant 240 livres, se vendoit treize à seize livres; la même mesure d'avoine, huit à neuf livres. Comme la vesce pour semer avoit monté à trente ou quarante livres le sac, ce qui est un prix exorbitant, on en a apporté de fort loin, & elle est tombée à dix-huit livres: les grosses féves, qu'on nomme à Paris féves *de marais*, se vendoient six livres le boisseau; les pois, les haricots & les lentilles étoient aussi très-chers.

Le prix du vin a augmenté de plus du tiers.

L'aiguille aimantée a toûjours décliné à l'ouest de 17 degrés 30 minutes.

AVRIL.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	— 1	5	3	27.	3	beau temps, forte gelée à glace.
2	S. O.	3	8	2	27.	6	pluie froide par verſe.
3	S. E.	— 1	5	5	27.	9	beau temps, il gèle à glace.
4	S.	3	13	8	27.	8	beau temps, le vent mou.
5	S.	8	15	9	27.	8	beau & chaud.
6	S.	9	15	8	27.	7	beau avec de gros nuages.
7	S.	8	15	9	27.	7	beau avec nuages, roſée pendant la nuit.
8	S.	9	16	9	27.	9	beau avec nuages.
9	S. E.	8	15	9	27.	8	beau avec nuages & lourd.
10	S. E.	1	13	9	27.	9	beau temps.
11	N. E.	5	11	6	27.	9	beau temps, le vent froid.
12	N. E.	6	11	7	27.	9	beau temps, brouillard le matin.
13	N. E.	5	11	5	27.	9	le vent froid & variable.
14	N. E.	5	13	5	27.	8	beau temps, le vent froid.
15	N. E.	4	6	2	27.	6	variable avec pluie.
16	N.	4	6	4	27.	6	variable, il eſt tombé du grêlot.
17	N.	1	6	4	27.	0	variable avec pluie.
18	N.	5½	2	½	27.	0	un demi-pied de neige.
19	N.	2	3	0	27.	0	beau & froid.
20	N.	6	10	8	27.	0	beau & froid.
21							
22	N.	5	9	4	27.	0	beau & froid.
23	N.	2½	9	4	27.	0	beau & variable.
24	N.	4	12	6	27.	0	variable.
25	N. O.	6	14	9	27.	0	
26	S. O.	10	15	11	27.	0	
27	S. O.	11	15	11	27.	8	
28	S. O.	9	15	11	27.	7	beau temps.
29	N.	11	18	11	27.	7	beau temps.
30	N.	9	15	11	27.	7	beau temps.

L'air a été froid & incommode pendant tout ce mois; il a même gelé très-fort le 3 : le 18 il tomba beaucoup de neige, qui fut très-avantageuse pour faire lever les menus grains; car il ne pleuvoit point, & la terre étoit très-sèche.

Au commencement du mois, les abeilles faisoient à midi leur récolte sur les ifs qui étoient en fleur.

La vigne commençoit à pleurer : les violettes étoient en pleine fleur, de même que les groseillers & le saule de Canada à grande feuille.

Les frênes, les ormes, les cerisiers, les pruniers, les poiriers & les pommiers avoient de gros boutons, & on voyoit quelques fleurs épanouies.

On avoit vû dès le 5 des hirondelles qui voloient le soir autour du château.

A la fin du mois, les fleurs des pêchers qui avoient échappé à la rigueur de l'hiver étoient nouées.

Les blés étoient fort bas, mais suffisamment garnis & bien verds, car ils avoient profité de l'humidité de la neige du 18.

Il a régné pendant ce mois des petites véroles bénignes, des fluxions de poitrine meurtrières, & beaucoup de maux de gorge.

L'aiguille aimantée déclinoit à l'ouest de 17 degrés 30 minutes, & inclinoit de 70 degrés 45 minutes.

MAI.

MAI.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	10	16	11	27.	8	beau temps, le vent froid.
2	N. E.	11	16	11	27.	9	beau temps, le vent froid.
3	N.	8	12	9	27.	8	variable avec brouillard.
4	N. E.	8	14	11	27.	6	beau temps.
5	S. E	11	19	13	27.	4	beau temps avec nuages.
6	S.	13	11	11	27.	5	pluie toute la journée.
7	S.	11	16	10	27.	3	variable; il a tonné à l'oueſt.
8	S. E.	10	15	11	27.	2	pluvieux; il a éclairé le ſoir.
9	S. O.	8	12	10	27.	5	pluie toute la journée.
10	S. O.	8	14	11	27.	5	variable.
11	N.	7	14	10	27.	8	beau temps.
12	N.	10	14	12	27.	9	beau temps avec nuages.
13	S.	10	16	14	27.	9	variable ſans pluie.
14	S. O.	12	19	14	27.	11	beau avec nuages.
15	S. O.	12	19	16	27.	9	beau temps.
16	S. E.	16	21	19	27.	7	beau temps; il a éclairé le ſoir.
17	S.	16	20	12	27.	7	beau temps; il a tonné & plu.
18	S. E.	11	18	13	27.	7	beau avec nuages.
19	S. E.	11	18	15	27.	7	beau temps, brouillard le matin.
20	S. O.	15	21	15	27.	6	variable avec pluie.
21	S.	15	18	15	27.	6	variable avec pluie.
22	S.	15	18	14	27.	6	pluvieux.
23	S.	11	15	10	27.	7	pluvieux.
24	S. O.	10	15	12	27.	7	variable avec pluie.
25	S. O.	11	15	11	27.	7	couvert & variable.
26	S.	12	16	13	27.	7	couvert & variable.
27	N. O.	10	18	10	27.	9	beau & variable.
28	N. O.	12	17	11	27.	8	variable avec pluie.
29	N.	10	14	11	27.	8	beau avec nuages.
30	E.	11	17	14	27.	7	variable ſans pluie avec brouillard.
31	S. E.	12	18	14	27.	8	variable avec nuages & pluie.

Il n'a point gelé pendant tout ce mois, mais l'air a toûjours été frais.

La terre a été fort sèche, & on étoit dans la crainte de ne point encore récolter de fourrages, qui étoient extrêmement rares: heureusement il a tombé de temps en temps de petites pluies, particulièrement le 6, le 9, le 20, le 24, le 28 & le 31, qui ont fait reverdir les prés & les mars.

Les hannetons & les chenilles de toutes les espèces ont dévoré presque toute la verdure: il y a eu aussi beaucoup de cantharides.

La vigne du Canada étoit en pleine fleur; mais comme ces fleurs n'ont que des étamines & point de pistile, il n'a pas noué un grain de raisin.

Les sainfoins ont fleuri étant encore fort bas, parce que rien n'avoit profité pendant le mois d'Avril, qui avoit été froid & fort sec.

Comme dans ce mois on pouvoit connoître bien sûrement les desordres de la gelée, nous allons les rapporter. Le catalpa, les cèdres du Liban & de Virginie, le grand pin maritime, le thuya de Canada, n'ont point du tout souffert; presque tous les pins maritimes de la petite espèce ont été entièrement gelés, de même que les *chamelæa tricoccos* & le *solanum-amomum;* les figuiers, les *solanum Bononiense* & l'*aralia* épineux ont été gelés jusqu'aux racines; les lauriers, les lauriers-cerises, les alaternes & les liéges ont perdu toutes leurs feuilles & quelques branches; le thuya de la Chine a perdu quelques branches, de même que le *buplevrum* & le genêt d'Espagne: les chênes verds & les cyprès ont perdu leurs feuilles, sur-tout du côté du midi; les saules de Canada & de Virginie ont perdu toutes leurs branches jusqu'au tronc; enfin beaucoup de boutons, tant de la vigne que des arbres fruitiers, ont été gelés d'hiver.

Les blés étoient bien verds, de même que les avoines; néanmoins le sac de froment se vendoit quinze à seize livres, & celui d'avoine huit à neuf livres.

Les petites véroles bénignes ont encore régné pendant ce mois, mais il y a eu des fluxions de poitrine & des fièvres malignes qui ont emporté bien du monde.

JUIN.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	13	20	14	27.	7	variable avec pluie, & disposé à l'orage.
2	S.	14	21	14	27.	7	beau temps, tonnerre sans pluie à l'ouest.
3	S.	12	21	12	27.	7	variable avec pluie.
4	S. O.	13	17	14	27.	8	variable avec nuages.
5	S.	14	20	16	27.	8	variable avec nuages.
6	S.	13	18	14	27.	8 ½	variable avec nuages.
7	S. O.	15	14	9	27.	7	pluie continuelle tout le jour.
8	S. O.	11	15	13	27.	9	beau avec nuages.
9	S.	13	18	14	27.	7	beau avec nuages.
10	S. O.	13	16	10	27.	7	variable avec pluie.
11	S. O.	13	17	14	27.	10	beau, un peu de brouillard.
12	S. O.	14	17	15	27.	10	beau temps.
13	N. E.	15	18	16	27.	7	beau temps.
14	E.	16	24	14	27.	4	vent chaud, tonnerre le soir.
15	S.	13	19	16	27.	6	beau avec nuages.
16	S.	15	16	13	27.	7	il a tonné & plu pendant la nuit.
17	S.	13	18	15	27.	6	beau avec nuages.
18	S.	15	18	14	27.	7 ½	beau avec nuages.
19	S.	13	18	13	27.	9	variable avec pluie & tonnerre.
20	S.	11	17	10	27.	9	beau avec nuages.
21	E.	11	17 ½	12	27.	9	beau avec nuages.
22	S. E.	15	20	14	27.	9	beau avec nuages.
23	S.	14	20	16	27.	7	beau avec nuages.
24	S. O.	12	16	14	27.	7	variable avec pluie.
25	S. E.	15	19	14	27.	9	beau avec nuages.
26	S.	11	15	12	27.	6	pluie continuelle.
27	S. O.	11	15	12	27.	8 ½	variable avec pluie.
28	S. O.	11	16	13	27.	7	variable avec pluie.
29	S. O.	12	15	13	27.	9	couvert & pluvieux.
30	S. O.	11	15	14	27.	7	pluvieux toute la journée.

Ce mois a été frais & humide; le ciel a presque toûjours été couvert: le commencement a été assez beau, l'eau tombant par grands orages: la fin a été humide; car quoiqu'il ne soit pas tombé beaucoup d'eau, les pluies ont néanmoins été fréquentes & la terre humide, parce que le Soleil a presque toûjours été caché.

Le 2, il s'éleva une nuée au sud, faisant route à l'ouest. On entendoit le tonnerre de loin, & nous n'eumes que du vent & de l'orage sans pluie, mais il tomba beaucoup de grêle du côté d'Achères & d'Artenay.

Le 14, il fit un vent brûlant toute la journée; le lendemain matin on entendit des coups de tonnerre au sud: à 3 heures le ciel se chargea de nuages qui s'élevoient du sud; il tonna fort, & il plut beaucoup jusqu'au coucher du Soleil, qu'il s'éleva un grand vent. Avant l'orage, le baromètre étoit à 27 pouces 4 lignes, pendant l'orage à 27 pouces 3 lignes, & le soir il remonta à 27 pouces 4 lignes.

Ces humidités étoient bien favorables aux grains de toute espèce & aux prés, mais elles étoient bien contraires aux vignes qui étoient en fleur & aux sainfoins qui étoient fauchés; & comme on n'en a point serré qui n'aient été mouillés, ils sont tous un peu noirs: au reste, comme ils ont fleuri trop tôt pour profiter des pluies, ils ont été bas & n'ont pas fourni beaucoup d'herbe.

On commençoit à arracher les oignons de safran: les orangers ont donné beaucoup de fleurs: les abeilles ont donné quelques essains, & on commençoit à en changer de panier.

Presque tous les enfans ont été attaqués d'une petite vérole bénigne & discrète qui ne les retenoit presque pas au lit.

L'aiguille aimantée déclinoit de 18 degrés à l'ouest.

JUILLET.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	13	17	12	27.	9	couvert & humide.
2	S. O.	13	17	16	27.	10	beau avec nuages.
3	S. O.	14	20	16	27.	9	beau avec nuages.
4	S. O.	14	16	15	27.	9	variable.
5	S. O.	15	20	19	27.	8 ¾	brouillard le matin, beau le jour.
6	S. O.	17	22	14	27.	8	nuages, chaud à midi, le soir frais.
7	S. O.	12	17	14	27.	9	variable.
8	S. O.	13	18	15	27.	9	variable.
9	S. O.	16	21	17	27.	7	couvert & lourd.
10	S. O.	14	18	14	27.	8 ½	beau avec nuages.
11	S. O.	13	19	15	27.	9	beau avec nuages.
12	S. O.	15	21	18	27.	9	beau & lourd avec nuages.
13	S. E.	16	20	17	27.	8 ½	beau avec nuages.
14	S.	16	20	17	27.	7	variable avec nuages.
15	O.	12	15	12	27.	7	variable avec pluie.
16	S. O.	12	16	12	27.	5	couvert.
17	S. O.	12	14	11	27.	5	variable avec grand vent.
18	S. O.	12	15	12	27.	7	beau avec nuages.
19	O.	12	15	12	27.	8 ½	variable avec pluie.
20	N. E.	13	17 ½	10	27.	11 ½	beau avec nuages.
21	E.	14	20	15 ½	27.	9	beau avec nuages; le bar. le mat. 28 pou.
22	S. E.	17	20	16	27.	7	beau temps.
23	O.	15	19	14	27.	9	beau avec nuages; l'air est froid.
24	N. E.	14	19	15	27.	7	beau temps.
25	S. O.	15	20	14	27.	9	variable.
26	S. E.	14	20	17	27.	9	beau temps.
27	S. O.	16	22 ½	14	27.	8	beau & grand vent.
28	S.	13 ½	17	13	27.	9	beau avec nuages.
29	S. O.	12	17 ½	11	27.	11 ¾	beau avec nuages.
30	N. E.	11	18 ½	12	27.	9	beau avec nuages, vent frais.
31	N. E.	12	19	14	27.	8	beau temps.

Pendant presque tout ce mois, le ciel étoit chargé de nuages pendant le jour, & très-pur toutes les nuits, pendant lesquelles l'air étoit très-frais; néanmoins, comme il ne tomboit point d'eau & qu'il faisoit du vent, la terre s'est desséchée, elle se gerçoit & les blés ont mûri, de sorte qu'on a commencé la moisson le 29. On a aussi fait la récolte des foins; elle étoit abondante, & le temps très-favorable pour les fenailles.

Les avoines étoient très-belles, mais la fraîcheur de l'air n'étoit point favorable à la vigne qui restoit dans l'inaction.

On a trouvé peu de miel dans les ruches qu'on a changées, parce qu'elles étoient remplies de bourdons qui l'avoient consommé.

L'aiguille aimantée déclinoit à l'ouest de 17 degrés 45 minutes.

AOUST.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	14	20	15	27.	7	beau avec nuages.
2	N.	14	20	15	27.	7½	beau avec nuages.
3	N.	15	21	14	27.	7	beau avec nuages.
4	N.	15	21	15	27.	7	variable.
5	S. O.	14	18	15	27.	7	couvert.
6	S. O.	15	20	14	27.	7½	variable avec pluie.
7	S. O.	15	21	18	27.	6	couvert; il a tonné au loin.
8	S. O.	19	20½	15	27.	8	couvert.
9	S. O.	13	20	13	27.	10	variable & couvert.
10	N.	10	18	14	27.	10	beau temps.
11	N.	11	19	14	27.	10	
12	N.	14	21	16	27.	9	
13	S. O.	15	23	19	27.	9	
14	S. S. E.	16	25	20	27.	8	
15	S. O.	16½	26	18	27.	9	
16	S.	15½	24	18	27.	10	
17	N. E.	17½	25¼	19	27.	10	
18	N. E.	17½	25	19	27.	9	
19	N.	17	25	20	27.	7	beau temps; il éclaire.
20	S.	17	25	19	27.	7	beau temps; il tonne.
21	S. O.	16	22	18	27.	6	beau avec nuages orageux.
22	S. O.	15	16½	13	27.	7	variable avec petite pluie.
23	S. O.	15	16½	15	27.	7	pluvieux.
24	S. O.	15	19	16	27.	7	variable avec petite pluie.
25	S. O.	14	18	14	27.	7	pluvieux.
26	N. O.	15	19½	14	27.	10	beau avec nuages.
27	N. O.	14	18½	15	27.	9	beau avec nuages.
28	N. O.	15	20	13	27.	9	beau avec nuages.
29	N.	11	15½	10	27.	11	beau temps.
30	N.	10½	15½	15	27.	10	beau temps.
31	O.	14½	18	13	27.	10	couvert & pluvieux.

Le thermomètre n'a pas monté au delà de 25 degrés à deux heures après midi, & très-ſouvent il a été au deſſous de 20; mais comme il n'eſt preſque point tombé d'eau, les blés ont été fort ſecs. Cette moiſſon étoit entièrement finie le 25.

Les avoines, qui étoient très-belles, ont été fauchées en même temps qu'on ſcioit les blés, & on a profité des petites pluies du 23 & du 25 pour les ſerrer.

Les fromens étoient aſſez beaux; mais ils s'égrenoient à cauſe du hâle, qui étoit ſi conſidérable, que les verjus ſe deſſéchoient, ſur-tout dans les terres légères: les fèves, de même que les feuilles de pluſieurs arbres, ont été grillées.

Les moiſſonneurs ont peu ſouffert, parce que le ciel étoit fréquemment couvert & que les nuits étoient fraîches. Il eſt éclos beaucoup de chenilles.

L'aiguille aimantée déclinoit à l'oueſt de 17 degrés 45 minutes.

SEPTEMBRE.

SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	O.	12½	16	11½	27.	10	beau avec nuages.
2	N. O.	9½	16	11	27.	10	beau temps.
3	N.	10	15½	11	27.	10	beau avec nuages.
4	N. O.	10	16	10	27.	10	beau avec nuages.
5	N. O.	11	17	13	27.	10	couvert.
6	N. O.	11	17½	11	27.	11	beau avec nuages.
7	S. O.	11	19	13	27.	10	beau avec nuages.
8	O.	13	21	15	27.	8	beau avec nuages.
9	O.	14	19	13	27.	9	variable.
10	S. E.	14	19	15	27.	8	beau temps.
11	E.	15	21	18	27.	7	beau avec du vent.
12	N. O.	15	18½	10	27.	10	variable avec pluie.
13	N.	8	15	9½	28.	0	
14	N.	9	16	10	28.	0	beau avec du vent.
15	N.	9½	16½	11	28.	0	
16	N.	9½	17½	11	28.	0	
17	N.	10	18	10	28.	0	beau temps.
18	N. E.	9	15	10	28.	0	beau avec du vent.
19	N. E.	9	15½	10	27.	11	
20	N.	7½	15	10	27.	10	
21	N. E.	8	16½	11	27.	10	
22	E.	9	18	13	27.	10	
23	N. E.	10	18	13	27.	10	beau temps.
24	N. E.	10	20	14	27.	10	
25	N. E.	10½	21	14	27.	10	
26	S. E.	12	22	14	27.	9	
27	S. O.	12	22	15	27.	9	beau avec nuages.
28	N.	11	17	10	27.	11	variable ſans pluie.
29	N.	8	18	10½	27.	11	beau temps.
30	N.	8	17½	10	27.	11	beau avec du vent.

Pendant tout ce mois le vent a été au nord, l'air très-frais & la ſéchereſſe extrême. C'eſt cette ſéchereſſe qui a fait que les raiſins ont acquis un peu de maturité, contre toute apparence.

La ſécchereſſe de la terre n'a point interrompu les labours; parce que depuis les labours précédemment donnés, la terre n'ayant point été détrempée par les pluies, elle ſe remuoit comme de la cendre.

On a planté les oignons de ſafran.

Les haies ſe ſont trouvées couvertes de bourres de chenilles.

L'aiguille aimantée déclinoit à l'oueſt de 17 degrés 40 minutes.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	9	17½	11	27.	10	beau temps.
2	N. O.	9	18	12	27.	10	beau avec nuages.
3	N. E.	11	17	10	28.	0	variable.
4	N. E.	10	15½	9½	28.	11½	beau temps.
5	N. O.	7	16½	10	28.	8	beau temps.
6	S. O.	9	19½	14½	28.	4½	variable.
7	S. O.	8	15	5	28.	5	pluie.
8	S. O.	4	11	5	28.	7	variable, gelée blanche.
9	S. O.	7	16	12½	28.	2½	variable avec grand vent & pluie.
10	S. O.	11	16	10	28.	3	grande pluie le ſoir.
11	S. O.	8½	12	11	28.	5	variable ſans pluie.
12	O.	16	14	11	28.	7	vent forcé la nuit, variable avec pluie.
13	S. O.	12½	14	9½	28.	10	pluvieux.
14	N. E.	19	11	8	28.	9	couvert & pluvieux.
15	N. E.	5½	12	9½	28.	8½	variable.
16	S.	9	14	10½	28.	8½	beau avec nuages.
17	S. E.	10	15½	12	28.	10	beau & couvert.
18	S. E.	12	17½	13	28.	0	beau avec nuages.
19	N. E.	12½	17½	11	28.	0	beau avec nuages.
20	N. E.	9	17	9½	28.	0	gelée blanche & brouillard.
21	N. O.	7	15	9	28.	0	grand brouillard tout le jour.
22	S. O.	10	11	8	27.	9	de même.
23	S. O.	9	12	8½	27.	8	variable, grand brouillard.
24	S. O.	9	12	7½	27.	9	variable.
25	S. O.	8½	10	9	27.	7	couvert.
26	S. O.	8	12	8	27.	10½	variable.
27	S. E.	8	16	10	26.	10	couvert.
28	S. O.	1½	9	3½	26.	14½	beau temps, gelée blanche.
29	S. O.	8	9	4½	26.	1	variable.
30	S. O.	3	9½	6½	26.	4	variable, gelée blanche.
31	E.	7	11	9	26.	4½	grande pluie & vent.

Le commencement de ce mois a été fort beau ; il eſt ſurvenu enſuite quelques pluies, mais en général on peut dire qu'il a été ſec & aſſez doux, car il n'y a eu que des gelées blanches.

On a profité des beaux temps du commencement du mois pour couper les raiſins, & ils l'ont été entièrement, ſans qu'il ſoit tombé une goutte d'eau.

Les raiſins étoient tous fort noirs, ce qui eſt fort ſingulier ; quand on ſe rappelle que la fleur a duré très-long-temps, & qu'il y avoit des grains en gros verjus, pendant que d'autres n'étoient pas hors de fleur.

La qualité des raiſins paroiſſoit médiocre ; ils ont bouilli très-vîte, & ont jeté une écume rouge qui s'eſt tout d'un coup abattue. Les vins ont donc peu reſté dans la cuve ; ils avoient une belle couleur. Nous parlerons dans la ſuite de leur qualité.

On a commencé les ſemences vers le 9, & les petites pluies qui ſont venues de temps en temps, ont fait lever les fromens qu'on avoit mis en terre dans la pouſſière ; de ſorte qu'ils étoient, pour la plus grande partie, levés à la fin du mois.

La ſéchereſſe, qui commençoit à donner de l'inquiétude pour la levée des fromens, a cauſé un grand dommage ſur les fumiers. Les pailles étoient rares, & pour cette raiſon elles ont reſté long-temps ſous le bétail. Cette circonſtance devoit faire qu'on auroit eu peu de bons fumiers, mais le grand hâle a fait qu'on en a eu peu de mauvais : ceux qu'on répandoit étoient comme de la litière broyée de toute ſubſtance.

Les ſafrans ont commencé à fleurir vers le 15 ; mais comme la terre étoit fort sèche, les fleurs ont paru lentement.

L'aiguille aimantée déclinoit à l'oueſt de 17 degrés 25 minutes.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*pouc.*	*lign.*	
1	O.	6	11	8	27.	7½	brouillard.
2	E.	7	10	7	27.	9	variable.
3	N.	5½	9	5	27.	8½	variable & beau.
4	N.	4	10	6½	27.	10½	variable.
5	S. O.	4	8	6	27.	7½	grand brouillard.
6	N.	4	8	2½	27.	6	beau avec nuages.
7	S. O.	2	8	6½	27.	0	gelée blanche.
8	S.	8	9	6	27.	0	variable, grand vent.
9	S. E.	6	6	5	26.	5	vent forcé, grande pluie.
10	S. O.	7	8	4	27.	1	ouragan pendant la nuit.
11	S. O.	6	9	5½	27.	1	variable.
12	S. O.	4	7	6	27.	1	brouillard.
13	S. O.	5	9	5½	27.	5½	variable.
14	S.	4	9½	4½	27.	7	beau avec nuages.
15	S.	1½	7	6	27.	5½	beau temps, gelée blanche.
16	S.	4½	7	5½	27.	9	beau avec nuages.
17	E.	5½	8	5	27.	9	beau temps.
18	E.	3½	6	5½	27.	9	grand brouillard.
19	N. E.	4	5	2½	27.	8	brouillard.
20	N. E.	0	4	1	27.	8½	beau temps, gelée à glace.
21	N. E.	0	7	2½	27.	6	gelée blanche & brouillard.
22	N. E.	1	5½	0	27.	8½	gelée à glace.
23	S. O.	3½	9	7	27.	4	ſombre & humide.
24	S. O.	8	10	8	27.	2	grand vent & humide.
25	S.	7	9½	7	27.	2	grande pluie.
26	S. O.	3	5	0	27.	4	beau avec nuages.
27	S. O.	— 1½	3	0	27.	4	beau temps, gelée blanche.
28	O.	0	2	— 1½	27.	9	beau temps, gelée blanche.
29	N.	— 2½	0	— 1	27.	9	couvert, gelée.
30	O.	— 3	1	0	27.	8	beau temps; il tombe de la neige.

Les gelées qui sont survenues à la fin de ce mois, n'ayant été ni fortes, ni continues, on peut dire que ce mois a été assez doux, & il n'est tombé d'eau que ce qui étoit nécessaire pour fortifier les fromens. Le dessus de la terre étoit humide, mais le fond étoit trop sec pour ouvrir des terres où nous voulions planter des arbres.

Les vignerons achevoient de tirer les échalas, & ils donnoient à la vigne cette première façon qu'ils appellent *parer*.

DÉCEMBRE.

Jours du Mois.	Vent.	Thermomètre. Matin	Midi.	Soir.	Baromètre		État du Ciel.
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	—3	1	—3	27.	10	beau avec des nuages.
2	N. O.	—7	— ½	—2	27.	8 ½	beau temps, grand givre.
3	S. O.	3	5	1	27.	7	humide & brouillard le soir.
4	S.	1	6	8	27.	5	pluie & vent.
5	S.	6	9	5	27.	6	temps couvert.
6	S.	2	8	3	27.	5	beau & variable.
7	S. O.	— 1	5	½	27.	6	brouillard avec gelée blanche.
8	S. O.	1	4	2	27.	6 ½	gelée blanche, le temps variable.
9	N. E.	2	8	7 ½	27.	4 ½	variable, vent froid, petite gelée blanche.
10	S. O.	8	8	9	27.	6	pluvieux.
11	S.	9	10	7	27.	6 ½	variable avec pluie.
12	S.	6	7	5 ½	27.	9	pluvieux avec grand vent.
13	S. O.	6	6 ½	6	27.	6	beau temps.
14	S. O.	5	7	4	27.	7	pluvieux avec grand vent.
15	S. O.	5 ½	8	7	27.	2	pluvieux avec grand vent.
16	S.	5	7	5	27.	4	pluvieux avec grand vent.
17	S.	5 ½	5	1	27.	8	beau temps.
18	S.	— 1	2	— 1	27.	11	beau temps.
19	N. O.	— 1	2	1	27.	11	gelée blanche avec brouillard.
20	N. E.	— 1	— ½	— 1	27.	9 ½	beau temps, gelée blanche.
21	N.	— 2	— ½	— 1	27.	9	brouillard & givre.
22	N.	— 1	5	— 1	27.	10	beau & variable.
23	E.	— 2	3 ½	1 ½	27.	11	beau & variable.
24	E.	— ½	2 ½	1	27.	11	beau temps.
25	N. E.	1	1	— ½	27.	11	grand brouillard.
26	N. E.	— ½	½	½	27.	10	beau avec nuages.
27	N.	— 2	1	½	27.	9	brouillard & givre.
28	N.	— 1	½	0	27.	10	couvert.
29	N.	— ½	1	0	27.	10 ½	couvert & givre.
30	S.	— ½	— ½	0	27.	10	givre.
31	S.	½	0	— ½	27.	9	givre.

Le commencement de ce mois a été doux & humide; ſans cependant qu'il y ait eu de grandes pluies: depuis le 18 juſqu'à la fin, il a gelé toutes les nuits, mais ces gelées n'étoient pas fortes, & les blés s'entretenoient bien verds.

RÉCAPITULATION.

L'hiver a été long & rude, mais comme il a tombé beaucoup de neige avant les gelées, la terre n'a point été glacée, & c'eſt pour cette raiſon que dans le temps du dégel l'eau s'eſt imbibée dans la terre ſans faire de mares.

Le printemps a été froid & ſec.

L'été s'eſt paſſé ſans preſque d'orages & ſans qu'il y ait eu de grandes chaleurs, les nuits ayant toûjours été fraîches.

L'automne a été fraîche & sèche: les gelées ſont venues fort tard, & il n'y en a pas eu de fortes avant le commencement de Janvier 1755.

FROMENS.

Les fromens n'ont point ſouffert pendant l'hiver, parce qu'ils ont toûjours été couverts par la neige, & que leurs racines étoient dans une terre qui n'étoit pas gelée.

Immédiatement après le dégel, ils étoient fort verds, mais les vents froids avoient fatigué les feuilles, qui étoient devenues jaunes.

Ils étoient très-bas à la fin d'Avril; les pluies du mois de Mai les ont rétablis, néanmoins ils ſont reſtés bas dans la plaine: ils étoient beaucoup plus élevés dans les terres noires qui ſont du côté de la forêt d'Orléans.

Par-tout les épis étoient longs & bien fournis de grains: ils ont été ſerrés très-ſecs, car il n'eſt pas tombé une goutte d'eau pendant la moiſſon dans le Gâtinois, où elle a commencé & fini de meilleure heure qu'en Beauce, où la moiſſon n'étoit qu'à moitié lorſqu'il eſt venu de la pluie douce, dont on a profité pour lever les avoines dans le Gâtinois.

Les grains du Gâtinois, qui ont été ſerrés avant la pluie, ſont d'une fort belle qualité; mais ceux de la Beauce, qui ont

ont été mouillés, manquent de couleur. La récolte ne peut être eſtimée qu'à deux tiers de bonne année; & comme la paille étoit courte, les granges n'ont point été remplies.

AVOINES.

Les avoines ont été ſemées dans la pouſſière; & quoique le printemps & preſque tout l'été aient été fort ſecs, elles ont néanmoins très-bien réuſſi, parce que les pluies ſont venues toûjours à propos pour ſubvenir à leurs beſoins; ſavoir, immédiatement après qu'elles ont été ſemées, pour les faire lever; lorſqu'elles ont été en tuyau, pour les faire épier; puis quand elles ont été fauchées, pour les ſerrer. D'ailleurs, comme l'humidité de la neige avoit pénétré en terre, & que les chaleurs ſont venues fort tard, la terre a été long-temps à ſe deſſécher. On peut donc dire en général que les avoines étoient belles par-tout, mais elles étoient ſur-tout d'une beauté admirable dans les terres noires. La récolte d'avoine de cette année peut paſſer pour bonne, tant en quantité qu'en qualité.

ORGES.

Les orges ont auſſi bien réuſſi que les avoines.

SEIGLES.

Les ſeigles n'ont pas été auſſi beaux que les fromens.

SARRASINS.

Les Sarraſins ont entièrement manqué, ce qui fait un grand tort à la Sologne.

GROS LÉGUMES.

Les pois, les lentilles & les groſſes féves de marais ont aſſez bien réuſſi; les haricots ont été brûlés & ont peu fructifié; il n'y a preſque point eu de navets.

PLANTES POTAGÈRES.

Les choux qu'on sème avant l'hiver, pour les replanter

au printemps, ont été gelés; les laitues d'hiver ont pourri; les choux qu'on a ſemés le printemps ont été dévorés par de petits ſcarabés noirs; au reſte les artichaux & tous les autres légumes ont réuſſi dans les potagers où l'eau n'a pas manqué. Il y a eu de fort bons melons.

Foins.

Les ſainfoins ont été fort bas; & comme on n'en a point ſerré qui n'aient été mouillés, ils ſont un peu noirs. Les prés naturels qui ſont plus tardifs, ayant profité des pluies du mois de Juin, ont donné beaucoup d'herbe qui, ayant été fannée par le beau temps, a fourni de beau foin.

Chanvres.

Les chanvres ont bien réuſſi, & ont été de bonne qualité dans les terres voiſines de l'eau; mais on n'en a preſque point eu dans les plaines.

Vins.

Il faut ſe rappeler qu'une partie des boutons avoient été gelés d'hiver, néanmoins il y auroit encore eu aſſez de vin ſi le temps avoit été favorable pour la fleur; mais il y a eu de la coulure, de ſorte que pluſieurs vignes blanches n'ont rien rapporté: dix à douze arpens qui nous auroient dû donner au moins ſoixante pièces de vin, ne nous en ont donné que douze. Les vignes noires n'ont pas à beaucoup près autant ſouffert de cet accident; mais après la fleur il y avoit apparence qu'on ne feroit que de très-mauvais vin, parce qu'on trouvoit ſur les mêmes ſouches des verjus aſſez gros, d'autres petits, enfin quelques-uns encore avec leurs fleurs.

A la fin d'Août les verjus n'étoient point du tout avancés, & s'il étoit ſurvenu, comme cela arrive ordinairement dans cette ſaiſon, des pluies & des gelées un peu fortes, tout étoit perdu.

Heureuſement la ſécherеſſe ayant continué pendant ce mois, tous les raiſins ont tourné, & ils ſont devenus très-noirs; mais

comme ils devoient cette maturité à la ſécheresse, & point à la chaleur, les raiſins étoient peu ſucrés.

On les a coupés au commencement d'Octobre, & tous ont été mis dans les cuves ſans avoir eſſuyé la moindre pluie.

Ils ont bouilli très-promptement; ils ont jeté une groſſe écume rouge, qui s'eſt tout d'un coup abattue, de ſorte que les raiſins n'ont reſté que ſept à huit jours dans les cuves.

La couleur des vins eſt très-belle; ils ſont à peu près de la même qualité qu'en 1753, mais juſqu'à préſent un peu inférieurs.

La quantité de la récolte a beaucoup varié ſuivant les terroirs; quelques-uns ont plus fait de vin que l'année dernière, d'autres autant; le plus grand nombre n'ont eu que les deux tiers, & d'autres beaucoup moins, ſur-tout dans les vignes blanches.

Fruits.

Les fruits ont totalement manqué dans une de nos terres, où on en fait un commerce conſidérable. Il n'y a point eu d'abricots ni d'amandes, fort peu de ceriſes, de pêches, de prunes & de noix; encore moins de poires & de pommes, point de glands ni de faine; il y a eu aſſez de châtaignes du côté de Milly. On doit attribuer cette diſette de fruits aux verglas, qui ont gâté beaucoup de boutons à fruit, & enſuite aux chenilles & aux hannetons, qui ont très-fatigué les arbres.

M. Gautier, Médecin du Roi à Québec, m'écrit qu'il n'y a preſque point eu de fruits ſur les arbres de forêts, ce qu'il attribue à la ſécheresse qui a été très-grande au Canada.

Je ſais que la calamité dont nous nous plaignons n'a pas été générale, & qu'on a beaucoup eu de fruits dans pluſieurs provinces.

Semis et Plantations.

Tout ce qu'on a ſemé en pleine terre, & qui n'a pû être arroſé, n'a point levé; mais nous avons lieu d'être contens des ſemis d'arbres étrangers que nous avons élevés ſur couche;

& nous ne deſeſpérons pas de voir paroître au printemps prochain ce qui ne s'eſt pas montré l'année dernière.

La grande ſécheresſe a encore été peu favorable au progrès de huit à neuf cens beaux mûriers, que nous avions plantés avec ſoin. Il y en a plus d'un tiers qui n'ont pouſſé qu'auprès de terre, & dont les tiges étoient mortes. Je ne ſais ſi les tiges avoient été fatiguées de la gelée, ou ſi la ſécheresſe a été la cauſe de cet accident.

Safrans.

La récolte du ſafran n'a été qu'au tiers de l'année dernière; elle a duré fort long-temps, à cauſe de la ſécheresſe. Il eſt de fort bonne qualité, & s'eſt vendu vingt-cinq à vingt-ſix francs la livre.

Insectes.

Nos arbres ont été ſucceſſivement dévorés pendant l'été par les hannetons & les chenilles de toute eſpèce, & en automne les haies ſont demeurées couvertes de nids de chenilles, ainſi que les arbres fruitiers. Les cantharides ont dévoré les frênes, les lilas, les chévrefeuilles, les *peryclimenum*, les *xyloſteon* & les *fagara*. Pluſieurs légumes ont été endommagés le printemps par les pucerons.

Maladies.

Pendant les mois de Mars, Avril, Mai & Juin, il a régné beaucoup de petites véroles bénignes, & la pluſpart volantes. Comme on n'avoit pas eu la précaution de purger les enfans, qui ſouvent s'étoient guéris ſans garder le lit, pluſieurs ont eu des clous, des maux d'yeux très-rébelles, ou bien ils ont éprouvé pendant l'automne une autre attaque de petite vérole. Dans ce même temps il régnoit ſur les jeunes gens des fluxions de poitrine très-dangereuſes.

Depuis le mois de Juillet juſqu'à la fin de l'année, il y a eu beaucoup de fièvres putrides & vermineuſes, très-difficiles à guérir: dans les commencemens, la pluſpart des malades

mouroient, mais à la fin on a reconnu qu'il falloit employer les purgatifs très-fréquemment répétés, & tous les malades qui ont été traités par cette méthode en ont été quittes pour éprouver une longue & violente maladie.

Pendant l'automne, beaucoup de personnes, même très-propres, ont été attaquées d'une galle qui ne leur venoit pas par communication, & qui cédoit fort aisément aux remèdes ordinaires.

Bestiaux.

Il n'y a point eu de maladies contagieuses sur le bétail ni sur la volaille; mais la rareté des fourrages ayant diminué le nombre des vaches, le beurre a été fort cher.

Gibier.

Nous avons eu beaucoup de perdrix & de cailles, assez de lièvres, peu de grives & d'alouettes.

Abeilles.

Comme les essains sont sortis d'assez bonne heure, on espéroit un grand succès dans le commerce des abeilles; mais d'abord on n'a presque point trouvé de miel dans les paniers qu'on a changés, les bourdons qui y étoient en prodigieuse quantité avoient tout dévoré.

La grande sécheresse a rendu les fleurs très-rares; ainsi les récoltes ont été si médiocres, qu'on juge que tous les paniers qui ont été changés périront, & que les essains nouveaux auront peine à subsister pendant l'hiver. On prétend qu'il y a eu toute l'année une très-grande quantité de bourdons.

Niveau des Eaux.

Les sources fort élevées sur la côte ont tari, mais les autres ont poussé assez abondamment, de sorte qu'il y a toûjours eu assez d'eau dans la rivière d'Essonne, & les puits n'ont point tari.

MÉMOIRE

Contenant les raisons d'une nouvelle disposition de Mappemonde, pour étudier l'Histoire, sur-tout des premières Peuplades, comme des anciens Voyages, jusqu'au temps des grandes Navigations des Européens occidentaux.

Par M. BUACHE.

6 Septembre 1755.

OCCUPÉ à dresser une suite de Cartes à l'usage de M.gr le Duc de Bourgogne, pour lui apprendre l'Histoire, j'ai cru, après la Carte générale de l'Histoire sainte, devoir faire une nouvelle disposition de la Mappemonde.

1.° On voit dans la nouvelle Mappemonde l'Amérique à l'orient de l'Asie, parce que c'est par le nord-est de l'ancien Continent que le nouveau a reçû ses premiers habitans, comme je l'ai prouvé dans mes *Considérations* sur les nouvelles découvertes. Par ce moyen, on conçoit aisément de quelle manière le monde a été successivement peuplé depuis les environs de l'Euphrate, centre des premières colonies qui se sont avancées par terre de tous côtés.

2.° L'idée que les Anciens, savoir, les Grecs & les Romains, avoient du bout du monde ou du terme occidental de la Terre aux côtes d'Espagne & d'Afrique, est bien exprimée selon la nouvelle disposition; mais quant à ce qui regarde les navigations & colonies des Modernes, c'est-à-dire, des Européens occidentaux, j'ai fait une Mappemonde réduite ou marine, où l'Amérique entière est à l'occident, comme ayant été bien connue par-là seulement depuis deux cens cinquante ans. Cette seconde Carte marine & physique fait voir aussi à l'orient la côte occidentale d'Amérique, ou ses terreins inclinés vers la mer du sud, depuis la chaîne des hautes montagnes. Une telle répétition, outre l'avantage qu'elle a de

réunir les objets, rappellera l'idée des premières Peuplades venues d'Asie, la plusspart par-dessus les glaces & avec des canots ou petits bateaux, aussi-bien que les anciennes navigations des Chinois au V.[e] siècle, dont j'ai parlé dans mes *Considérations*, d'après M. de Guignes, & auxquelles il semble qu'on doit rapporter la politesse des empires du Mexique & du Pérou, que les Européens ont trouvée dans l'Amérique au milieu des autres Peuples sauvages qui ressemblent tant aux Tartares.

3.° L'ordre des degrés de longitude, dont les Anciens ont fixé le commencement à l'extrémité occidentale de notre continent, ne se trouve pas à deux reprises dans la nouvelle Mappemonde, mais de suite & sans embarras pour la jeunesse, comme selon notre façon de lire, & suivant le mouvement continu des Cieux, sur lequel les anciens Astronomes paroissent avoir réglé les longitudes terrestres.

4.° Comme toutes les connoissances des anciens Écrivains, Grecs & Romains, supposoient que les terres d'Asie s'étendoient à l'orient & au nord au delà du 180.[e] degré, selon Ptolomée; que d'ailleurs les ouvrages géographiques insérés dans les Annales Chinoises nous donnent pour le VII.[e] siècle sur le nord-est de l'Asie, des détails que les nouvelles découvertes ont confirmés, il m'a paru que pour suivre non seulement l'ordre des longitudes fixé par les Anciens, mais encore les idées véritables qu'ils s'étoient formées de la prolongation des terres Asiatiques, d'où sont sortis ceux qui ont fait les premières Peuplades de l'Amérique, il falloit mettre ce continent à l'orient du nôtre pour l'Histoire des anciennes Colonies, comme les Anciens auroient fait eux-mêmes s'ils avoient eu les connoissances que nous avons.

5.° Le premier méridien n'est représenté dans la nouvelle Carte, que d'un pole à l'autre: il est proprement au côté occidental de notre hémisphère; & pour la commodité des latitudes, on l'a répété à l'extrémité orientale de l'hémisphère de l'Amérique. Par ce moyen, l'on a cru que la jeunesse éviteroit l'équivoque où elle donne souvent, en croyant,

d'après les repréſentations ordinaires, que le premier méridien fait tout le tour du globe terreſtre, & eſt véritablement un grand cercle. Ce n'eſt cependant qu'un demi-cercle, malgré ce qu'en diſent la pluſpart des Méthodes de Géographie, qui le confondent avec le cercle mobile de la ſphère & des globes montés, que l'on doit appeler le grand méridien.

La nouvelle Mappemonde offre une diſpoſition ſingulière des terres, qui peut donner lieu à des réflexions phyſiques. On y remarque ſur-tout que les deux continens qui nous ſont connus forment deux eſpèces de triangles iſoſcèles & égaux entr'eux; que la baſe de celui de notre continent eſt coupée par l'Équateur, & que celle de l'autre triangle regarde le Pole Arctique, où les deux continens s'approchent le plus. En s'en écartant, ils forment une mer triangulaire, traverſée par les iſles de l'Archipel d'Aſie, qui ſont la liaiſon du continent Auſtral, voiſin de celui des terres Antarctiques, par la partie qui nous eſt la plus connue, ſavoir, la nouvelle Zélande. Ce pays eſt le commencement de cette continuité des terres Antarctiques, que je crois ſe joindre, par une chaîne de montagnes marines, aux montagnes terreſtres du cap de Bonne-eſpérance & de la terre de Feu, comme je l'ai expliqué à l'Académie dans le Mémoire du 15 Novembre 1755.

J'ajoûterai que le nouveau plan a encore l'avantage de ſervir à expliquer l'idée qu'il ſemble que Ptolomée avoit des parties orientales de l'*Aſie*, & en particulier ce qu'il dit du grand golfe, comme il l'appelle, & de la longue terre inconnue qu'il met au delà, vers l'orient, & qu'il continue au midi de la mer des Indes, en faiſant venir cette terre juſqu'à l'Afrique; mais l'explication de ce point géographique demande un Mémoire particulier. Je me contenterai donc de dire ici, qu'Ortelius a cru que le grand golfe de Ptolomée étoit la *mer du ſud*, que Pline appelle l'*océan oriental;* & j'ai fait voir dans mes *Conſidérations*, que pluſieurs des Géographes modernes avoient repréſenté comme un golfe la partie ſeptentrionale de cette *grande mer.*

Cela venoit, 1.° de ce que les glaces ferment ſouvent le détroit

détroit du Nord ou d'Anian, par où cette mer communique à la mer Glaciale; 2.° des rapports que d'habiles Américains, tels que les Mexicains & les Californiens, firent aux Eſpagnols lors de la découverte, en leur diſant, les uns qu'ils étoient venus du nord-oueſt, les autres d'un autre monde qui étoit du même côté, & où il y avoit des hommes barbus & habillés. Ceci s'accorde avec ce que nous ſavons maintenant du voiſinage des deux continens, & des navigations chinoiſes du v.e ſiècle, comme avec les plus anciens monumens hiſtoriques, à commencer par ceux des Hébreux, qui mettent entre la mer Caſpienne & l'Égypte le centre de la diſperſion des hommes & des anciennes connoiſſances du globe, comme de toute autre connoiſſance.

Il n'y a point de fondement légitime à penſer que les anciens Géographes, ſavoir, les Grecs & les Romains, qui ne connoiſſoient point les iſles Açores, & qui avoient une notion ſi vague des iſles Fortunées ou Canaries, que Ptolomée les met toutes ſous le premier méridien, aient eu connoiſſance de l'Amérique à travers l'Océan atlantique & par le côté oriental de ce continent, où l'on auroit navigé autrefois, puiſque ce côté, lors même de la découverte des Modernes, a été trouvé le plus mal peuplé & le plus barbare. On ne connoît, par les monumens hiſtoriques, que les navigations des Européens occidentaux qui l'aient abordé par l'Océan atlantique, il y a deux cens cinquante ans. Ainſi, par rapport à la prétendue Atlantide de Nicolas Sanſon, miſe dans l'hémiſphère occidental de ſon *Orbis vetus*, publié en 1657, une ſeule de toutes les remarques qu'il a faites à ce ſujet mérite d'être conſervée; car il eſt vrai, comme il le dit, que c'étoit autrefois par le moyen des iſles (ou terres) au nord de la mer du ſud qu'on abordoit l'autre continent: cela paroît en effet par les navigations des Chinois au v.e ſiècle, & par la Carte japonnoiſe que j'ai publiée avec mes *Conſidérations*, comme par tout ce que j'ai dit ſur le voiſinage de l'Aſie & de l'Amérique, ſur les peuplades & ſur les reſſemblances des Tartares & des Américains.

On ne doit plus aujourd'hui, après les obſervations de M. de la Martinière & de Cellarius ſur l'iſle Atlantide, faire aucun cas de la relation fabuleuſe de Silène, ni d'une hiſtoire mythologique d'un Prêtre égyptien, rapportée deux cens ans après par Platon, &c. Mais ce qui eſt plus étonnant, c'eſt que dans une Carte hiſtorique on ait mis les villes de Machimos & d'Euſebès, que l'on fait exactement répondre à Mexico & à Cuſco, leſquelles n'ont été fondées que mille ans après Élien, qui nomme ſeul Machimos & Euſebès, en racontant une eſpèce de parabole, & en avertiſſant que les faits ne ſont d'ailleurs dignes d'aucune créance. On ne peut donc ainſi prouver ſérieuſement que les Anciens, c'eſt-à-dire, les Géographes grecs & romains, aient connu l'Amérique, & l'aient diviſée en parties que l'on puiſſe faire correſpondre à celles qui s'y trouvent réellement aujourd'hui, & uniquement en conſéquence des découvertes modernes.

Telles ſont les raiſons qui m'ont porté à mettre l'Amérique à l'orient de notre continent, dans une Carte générale, dreſſée pour l'hiſtoire des premières Colonies du monde, & pour les voyages qui s'y ſont faits preſque tous par terre, ou ſans s'éloigner des côtes, juſqu'au temps des nouvelles & grandes navigations, c'eſt-à-dire, juſqu'à l'Hiſtoire vraiment moderne, où l'on commencera à ſe ſervir de la Carte réduite & phyſique dont j'ai parlé, & des Mappemondes ordinaires; car ce n'eſt qu'au commencement du XVIe ſiècle que le centre des connoiſſances a été tranſporté aux pays occidentaux de l'Europe, & qu'il en eſt parti de nouvelles Colonies de différentes eſpèces, avec des Miſſionnaires zélés & d'habiles Navigateurs, qui nous ont procuré une connoiſſance plus préciſe du globe terreſtre.

Je mets, avec la nouvelle Mappemonde, ſous les yeux de l'Académie, une ſuite de Cartes élémentaires pour la Géographie ancienne & pour la moderne.

RECHERCHES

Sur la nature de la Teinture mercurielle de M. le Comte de la Garaye.

PREMIER MÉMOIRE.

Par M. MACQUER.

DE toutes les préparations & diſſolutions métalliques de M. de la Garaye, dont j'ai lû la deſcription à l'Académie, la plus intéreſſante, tant pour la Chymie que pour la Médecine, eſt celle qu'il a nommée *teinture de mercure.* C'eſt ce qui m'a déterminé à faire d'abord ſur cette préparation les expériences & les recherches que je dois faire auſſi ſur toutes les autres. On ſait, pour le rappeler ici en peu de mots, que cette diſſolution de mercure ſe fait en mêlant par trituration, cette ſubſtance métallique avec du ſel ammoniac, lequel forme avec elle un composé ſalino-métallique, que l'on diſſout enſuite avec l'eau ou avec l'eſprit de vin. 18 Décemb. 1756.

Le mercure ayant exercé de tout temps les Chymiſtes, il ſeroit bien étonnant que dans le nombre preſque infini de mélanges dans leſquels on l'a fait entrer, il ne s'en trouvât pas quelqu'un qui eût du rapport avec celui dont il s'agit à préſent; auſſi eſt-il fait mention dans leurs Écrits, de pluſieurs mélanges qui reſſemblent à celui-ci. On fait avec le mercure, le ſoufre & le ſel ammoniac, une préparation dont M. Lémeri donne la deſcription, & qu'il nomme *mercure violet.*

Stahl, dans ſa Chymie dogmatique, dit que le ſoufre, le ſel ammoniac & le mercure étant mêlés & ſublimés enſemble, laiſſent au fond du vaiſſeau une maſſe rougeâtre, qui réſiſte au plus grand feu, qui ne peut plus être ſublimée, & qui porte le nom de cinabre fixé. Le même auteur, dans un autre endroit de cet ouvrage, dit que le mercure coulant & le ſel ammoniac étant mêlés enſemble, fourniſſent par la fuſion un ſel fixe très-puiſſant.

Manget, dans sa Bibliothèque pharmaceutique & chymique, parlant du même mélange, dit que l'on parvient à fixer le mercure par le moyen du sel ammoniac; mais il explique qu'il faut pour cela réitérer plusieurs fois les sublimations, en y mêlant à chaque fois le résidu. Juncker dit aussi à peu près la même chose.

On trouve dans le *Conspectus Chymiæ* de ce dernier, un passage où il est dit que si l'on mêle du mercure avec le triple de son poids de sel ammoniac, qu'on laisse tomber ce mélange en *deliquium*, qu'on en imbibe un papier à filtrer, & qu'on distille le tout dans un alambic de verre, on en retire une liqueur qui, dans la rectification, acquiert une odeur pénétrante, & devient un dissolvant pour extraire le soufre des métaux.

On peut se convaincre par ces passages, que plusieurs Chymistes ont eu connoissance du mélange du mercure avec le sel ammoniac; mais il est clair en même temps que ces mêmes Chymistes n'en ayant rien dit de plus que ce que j'en ai rapporté, il s'en faut bien qu'ils aient donné à l'examen de cette combinaison toute l'attention nécessaire pour en bien découvrir la nature.

On entrevoit à la vérité par le peu qu'ils en ont dit, que le sel ammoniac a de l'action sur le mercure; mais comment se fait cette action? le sel ammoniac éprouve-t-il une vraie décomposition en agissant sur le mercure? & supposé que cela soit, quel est le caractère de la nouvelle combinaison qui doit en résulter? Ce sont-là des questions qui, à ce que je crois, n'ont point encore été résolues, & dont l'examen sera le sujet du présent Mémoire.

La première de ces deux questions ne m'a pas embarrassé long-temps; des vapeurs très-sensibles d'esprit volatil de sel ammoniac qui s'élèvent, même sans le secours de la chaleur, peu de temps après que les deux substances sont mêlées ensemble, m'ont démontré que le sel ammoniac éprouve une décomposition dans cette opération, que son acide se porte sur le mercure qu'il attaque & qu'il dissout, tandis qu'une quantité proportionnée de l'alkali qui lui sert de base,

s'exhale & ſe diſſipe en vapeurs, à la faveur de ſa volatilité. Il eſt donc bien certain que dans cette occaſion le ſel ammoniac éprouve une décompoſition, & que le mercure ſe combine avec l'acide de ce ſel, en ſéparant l'alkali volatil. Quoique ce fait paroiſſe contredire une des règles d'affinité établies par feu M. Geoffroi, qui a avancé que les alkalis volatils ont un plus grand rapport que les ſubſtances métalliques avec les acides, je ne crois pas néanmoins qu'il ſoit impoſſible de le concilier avec cette règle, de même que pluſieurs autres qui paſſent pour autant d'exceptions qu'on doit faire à la table des rapports de ce célèbre Chymiſte; mais ces diſcuſſions m'écarteroient trop de mon ſujet, c'eſt pourquoi je les remets à une autre occaſion.

L'obſervation dont je viens de faire mention, m'ayant démontré que le réſultat de l'opération de M. de la Garaye étoit une combinaiſon de mercure avec l'acide marin fourni par le ſel ammoniac, il s'agiſſoit d'examiner les propriétés, & de bien déterminer la nature de cette nouvelle combinaiſon.

On connoît quatre ſortes de combinaiſons principales du mercure avec l'acide marin, qui paroiſſent différer les unes des autres par les proportions d'acide & de mercure dont elles ſont compoſées, & par la manière dont ces deux ſubſtances ſont unies l'une avec l'autre: ces combinaiſons ſont le ſublimé corroſif, le mercure doux, la panacée mercurielle, & ce qu'on appelle précipité blanc. Je me ſuis principalement propoſé dans l'examen de la nouvelle diſſolution de mercure dont il s'agit, de déterminer ſi elle eſt ſemblable à quelqu'une des quatre combinaiſons que je viens de nommer, ou bien ſi elle en forme une cinquième différente de toutes les autres.

Avant d'entrer dans le détail des expériences que j'ai faites pour réſoudre cette queſtion, j'obſerverai que de quelque manière qu'on s'y prenne lorſqu'on fait la diſſolution de mercure par le ſel ammoniac, il reſte toûjours une grande quantité de ce ſel qui ne ſouffre aucune décompoſition, & beaucoup de mercure qui n'eſt nullement attaqué par ſon acide; ce

qui n'a rien d'étonnant, attendu que pour que cela n'arrivât pas ainſi, il faudroit que ces deux ſubſtances fuſſent diviſées au point, que leurs plus petites & dernières molécules fuſſent exactement & réciproquement appliquées les unes aux autres: or c'eſt, je crois, ce à quoi l'art ne ſauroit parvenir. Cela poſé, lorſqu'on verſe de l'eau ſur un mélange de mercure & de ſel ammoniac qui a été en digeſtion, cette eau diſſout non ſeulement la nouvelle combinaiſon de mercure qui s'eſt formée dans le mélange, mais encore elle ſe charge de tout le ſel ammoniac qu'elle eſt en état de diſſoudre en même temps: il en eſt de même de l'eſprit de vin, qui, comme l'a obſervé M. Hoffman, eſt un diſſolvant du ſel ammoniac. Je me ſuis d'ailleurs aſſuré de la préſence du ſel ammoniac dans ces liqueurs mercurielles, en y verſant quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, qui y a développé auſſi-tôt une forte odeur d'eſprit volatil: or, comme la préſence de ce ſel étranger à la nouvelle diſſolution de mercure ne pouvoit que mettre des obſtacles à l'examen que j'en voulois faire, j'ai commencé par eſſayer de m'en débarraſſer. Comme je ſoupçonnois que le ſel ammoniac & la nouvelle combinaiſon de mercure avec l'acide marin pourroient bien avoir un degré différent de volatilité, le premier moyen que j'ai employé pour obtenir la ſéparation que je cherchois, a été d'expoſer mon mélange à un feu gradué dans une cornue de verre, à laquelle j'avois adapté un récipient; & pour obſerver en même temps tous les produits qu'on pourroit en retirer par ce moyen, j'ai ſoûmis à la diſtillation le mélange de mercure avec le ſel ammoniac, avant d'avoir paſſé deſſus de l'eau ou de l'eſprit de vin.

Il a paſſé d'abord dans le récipient, à une chaleur fort douce, une aſſez bonne quantité d'eſprit volatil de ſel ammoniac. Lorſque cet eſprit a ceſſé de diſtiller, j'ai augmenté le feu peu à peu & par degrés: il a fallu le pouſſer juſqu'au point de faire rougir un peu le fond de la cornue, pour qu'il arrivât quelque changement au mélange. Ce degré de chaleur a fait paſſer dans le récipient une partie du mercure qui n'avoit point été attaqué par le ſel ammoniac, & qui par conſéquent étoit

sous sa forme de mercure coulant. Il s'est fait en même temps au col & à la voûte de la cornue, des sublimations salines en partie blanches & en partie grises; toute la masse a quitté le fond de la cornue & s'en est élevée à un pouce de distance; alors, quoique j'augmentasse le feu considérablement, il n'a plus rien passé dans le récipient : cette opération a duré quatre jours & quatre nuits. J'ai examiné séparément, tant les sublimations salines, que la masse qui s'étoit détachée du fond de la cornue : toutes ces matières dissoutes dans l'eau & filtrées blanchissoient fortement le cuivre, & il s'en élevoit des vapeurs d'esprit volatil de sel ammoniac lorsque j'y mêlois de l'huile de tartre; ce qui m'a démontré qu'elles contenoient les unes & les autres la nouvelle combinaison mercurielle, & du sel ammoniac non décomposé, & que par conséquent je n'avois point obtenu par cette sublimation la séparation que je cherchois. J'avois néanmoins remarqué que la matière sublimée au col & à la voûte de la cornue étoit un peu plus mercurielle, & que celle qui ne s'étoit qu'un peu détachée du fond de la cornue, contenoit une plus grande quantité de sel ammoniac. Cette observation m'a déterminé à les soûmettre l'une & l'autre à une seconde sublimation, dans l'espérance que la séparation qui avoit commencé à se faire dans la première, pourroit par ce moyen s'achever entièrement.

Pour cela, après avoir fait évaporer jusqu'à siccité la dissolution que j'avois faite des sublimés de l'expérience précédente, j'ai mis la matière sèche dans un matras, & je l'ai poussée par degré au feu de sable, jusqu'à faire rougir le fond de ce vaisseau : comme il n'y avoit plus de mercure non dissous dans ce mélange, il n'en est sorti ni vapeurs d'alkali volatil de sel ammoniac, ni globules de mercure coulant; mais il s'est fait, de même que dans l'opération précédente, deux sublimations, l'une à la voûte & au col du matras, & l'autre qui n'étoit éloignée qu'environ d'un pouce de son fond. Ces deux sublimés, soûmis aux mêmes expériences que les précédens, ont produit précisément les mêmes effets; & par conséquent

la ſeconde ſublimation que je leur avois fait éprouver, n'avoit point ſéparé les deux matières ſalines l'une de l'autre, ce qui m'a donné lieu de croire que ce moyen étoit inſuffiſant pour procurer la ſéparation que je voulois obtenir. Quelques vapeurs d'acide marin que j'avois obſervées dans le commencement de la ſublimation, m'ayant indiqué en même temps que la combinaiſon ſalino-mercurielle pourroit être décompoſée en partie, & changer de nature par des ſublimations réitérées, cela m'a déterminé à abandonner ce moyen, & à tourner mes vûes du côté de la cryſtalliſation.

Pour ne point remplir ce Mémoire d'un trop grand détail d'expériences infructueuſes, je dirai ici ſimplement à cette occaſion, qu'ayant fait évaporer, ſoit à l'air libre, ſoit à différens degrés de chaleur, des diſſolutions de nos deux matières ſalines, faites par l'eau & par l'eſprit de vin, & ayant exactement ſéparé & examiné, tant les différentes cryſtalliſations & incruſtations ſalines, que les liqueurs ſurnageantes qui réſultoient de ces évaporations, j'ai conſtamment obſervé qu'il n'y en avoit pas une ſeule qui ne fût compoſée en même temps de la combinaiſon mercurielle & de ſel ammoniac, à peu près dans les mêmes proportions; ce dont je me ſuis aſſuré par le mélange de l'alkali fixe, qui a toûjours occaſionné un précipité blanc mercuriel, & dégagé en même temps des vapeurs d'eſprit volatil de ſel ammoniac, & par la propriété que toutes ces matières ont toûjours conſervée, de blanchir & d'argenter fortement le cuivre. J'ai conclu de ces expériences, que la cryſtalliſation étoit un moyen auſſi inſuffiſant que la ſublimation pour ſéparer l'une de l'autre nos deux matières ſalines, & qu'il falloit avoir recours à d'autres expédiens pour parvenir aux connoiſſances que je deſirois ſur la nature de la nouvelle combinaiſon mercurielle. Mais avant de quitter ce qui concerne la cryſtalliſation, j'obſerverai, par rapport à la forme de ces deux ſels réünis & cryſtalliſés enſemble, qu'ils affectent aſſez conſtamment la figure d'aiguilles priſmatiques, terminées en pointe, & quelquefois par des éminences irrégulières & noueuſes, dont pluſieurs ſe trouvent diſtribuées à quelque

diſtance

diſtance les unes des autres ſur le corps même des aiguilles, & que ces cryſtaux ſont toûjours diſpoſés entr'eux de manière qu'il y en a un principal ſur lequel les autres ſont attachés à angles droits par une de leurs extrémités, ſeulement ſur deux files oppoſées horizontalement l'une à l'autre, lorſque la liqueur dans laquelle la cryſtalliſation ſe fait n'a que très-peu de profondeur, & qu'elle eſt preſque toute en ſurface. Mais lorſque cette même liqueur eſt à une hauteur ſuffiſante dans le vaſe, alors il y a en outre pluſieurs autres rangées de cryſtaux implantés ſur le principal, les uns verticalement, & les autres obliquement, mais toûjours à angles droits, en ſorte que le groupe repréſente un demi-goupillon coupé dans ſa dimenſion la plus longue. Les cryſtaux attachés ainſi dans l'un & dans l'autre cas ſur les côtés de l'aiguille principale, ſont inégaux en longueur; le plus long de chaque rangée eſt toûjours au milieu, & les autres vont en décroiſſant ſymmétriquement, comme des tuyaux d'orgue, à meſure qu'ils ſont plus près des extrémités. La figure de ces cryſtaux & leur diſpoſition reſſemblent beaucoup à la cryſtalliſation du ſel ammoniac: j'obſerverai de plus que ce ſel mixte s'humecte à l'air beaucoup plus facilement que le ſel ammoniac pur, & qu'il s'y réſout même aſſez promptement en liqueur. C'eſt-là tout ce que la cryſtalliſation a pu m'apprendre ſur la nature de notre compoſé ſalin: je ne crois pas même que la Chymie fourniſſe d'autres moyens de ſéparer, ſans la décompoſer, la nouvelle combinaiſon mercurielle & le ſel ammoniac qui l'accompagne toûjours; c'eſt pourquoi me déſiſtant du deſſein de l'avoir pure pour l'examiner en particulier, j'ai pris le parti de reconnoître les propriétés des différentes combinaiſons connues de mercure avec l'acide marin, mêlées avec le ſel ammoniac, pour les comparer avec celles dont il s'agit à préſent, ne doutant point que cette comparaiſon ne me fît découvrir ſi celle de M. de la Garaye diffère de toutes les autres, ou en cas que cela ne fût pas ainſi, à laquelle d'entr'elles on devroit la rapporter.

Les compoſés ſalins mercuriels connus ſont, comme nous

l'avons dit, le ſublimé corroſif, le mercure doux, la panacée mercurielle & le précipité blanc. La première tentative que je fis pour diſſoudre ces ſubſtances avec le ſel ammoniac dans l'eau & dans l'eſprit de vin, pour les aſſimiler à la préparation de M. de la Garaye, me fit tout d'un coup reconnoître à laquelle on devoit la comparer, puiſqu'il n'y eut que le ſublimé corroſif qui pût ſe tenir en diſſolution avec le ſel ammoniac dans l'eau & dans l'eſprit de vin. Cette ſeule obſervation me détermina à faire toutes mes expériences de comparaiſon ſur ce ſel.

Pluſieurs Auteurs ont parlé du mélange du ſublimé corroſif avec le ſel ammoniac : on lit dans Juncker que ces deux ſels réunis enſemble forment le célèbre menſtrue nommé ſel alembroth, que Kuncker, Dippel & pluſieurs autres donnent comme un des plus puiſſans diſſolvans de l'or & des autres métaux. Juncker rapporte enſuite quelques effets de ce menſtrue ſur les métaux ; il prétend qu'il eſt capable de volatiliſer l'argent, & même de le convertir en mercure coulant, mais il ne pouſſe pas plus loin l'examen de ſes propriétés.

M. Pott, dans ſa Diſſertation ſur les ſoufres des métaux, parle auſſi du mélange du ſublimé corroſif avec le ſel ammoniac, comme d'un diſſolvant des métaux, qui ſurpaſſe infiniment tous les autres ; il dit que c'eſt un menſtrue ſec qui eſt diſſoluble lui-même dans toutes les liqueurs, mais il s'en tient aux propriétés de ce mélange, relativement aux métaux ; il ſe contente même de les énoncer en général, ſans entrer là-deſſus dans aucun détail.

Comme l'objet principal de ce Mémoire eſt de déterminer le véritable état du mercure dans la préparation de M. de la Garaye, ſur-tout par rapport à ſes qualités médicinales, je remets à une autre occaſion l'examen des effets qu'il produit ſur les ſubſtances métalliques, & j'inſiſterai plus particulièrement, dans la comparaiſon que j'en fais avec le ſublimé corroſif, ſur les propriétés qui peuvent faire connoître ſa qualité plus ou moins corroſive. J'obſerverai d'abord ſur notre mélange de ſublimé corroſif avec le ſel ammoniac,

que quoiqu'il ſoit très-connu, puiſqu'outre ce qu'en ont dit les Auteurs que je viens de citer, pluſieurs livres de Chymie le preſcrivent pour en faire avec l'alkali fixe un précipité blanc mercuriel, il paroît néanmoins qu'on n'a pas fait aſſez d'attention à pluſieurs de ſes propriétés, qui ſont très-intéreſſantes. Une des plus remarquables eſt la facilité avec laquelle le ſublimé corroſif ſe diſſout dans de l'eau impregnée de ſel ammoniac; elle eſt telle, qu'on peut par ce moyen tenir en diſſolution parfaite une quantité de ſublimé corroſif infiniment plus conſidérable que dans l'eau pure: le mélange de ces deux ſels donne au cuivre une couleur d'argent fort éclatante, ce que ne fait pas le ſublimé corroſif ſeul, qui n'y fait d'abord qu'une tache noirâtre, & ne laiſſe paroître quelques traces légèrement argentées qu'après qu'on l'a frotté fortement. Enfin, lorſqu'on ajoûte un alkali fixe dans cette diſſolution, le mercure tombe ſous la forme d'un précipité d'un très-beau blanc, au lieu qu'il eſt d'un rouge de brique quand il ſe forme dans la diſſolution de ſublimé corroſif pur.

Comme la préparation de M. de la Garaye préſente préciſément les mêmes phénomènes, il m'a paru convenable d'examiner ces effets plus particulièrement.

J'ai commencé par déterminer le plus exactement qu'il m'a été poſſible, combien l'eau pure eſt capable de diſſoudre de ſublimé corroſif. L'expérience m'a appris qu'elle ne peut diſſoudre à froid qu'environ une vingtième partie de ſon poids de ce ſel; que lorſqu'on l'échauffe, elle en peut diſſoudre une beaucoup plus grande quantité; mais que ce qu'elle a diſſous de plus, à la faveur de cette chaleur, ſe précipite en cryſtaux à meſure qu'elle revient à ſon premier degré de fraîcheur. Lorſque j'ai fait ces expériences, le thermomètre de M. de Reaumur étoit à 13 degrés au deſſus de zéro: les ayant réitérées dans un temps plus chaud de 3 ou 4 degrés, je me ſuis aperçû que l'eau diſſolvoit une plus grande quantité de ſublimé corroſif, ce qui m'a déterminé à examiner combien elle en pourroit diſſoudre à l'aide de la chaleur la plus forte. Quatre onces d'eau que je faiſois bouillir

à feu nu dans un matras, ont diſſous dix-ſept gros quarante-huit grains de ſublimé corroſif, c'eſt-à-dire qu'à ce degré de chaleur l'eau a diſſous plus de la moitié de ſon poids de ce ſel: il eſt vrai que cette diſſolution n'a eu lieu qu'autant de temps que la liqueur étoit bouillante; car à meſure qu'elle s'eſt refroidie, le ſel s'eſt cryſtalliſé en ſi grande quantité, qu'il formoit avec l'eau une maſſe toute composée de belles aiguilles amoncelées confuſément les unes ſur les autres. Il faut obſerver auſſi dans cette expérience, que l'eau avoit acquis, à la faveur du ſel même dont elle ſe chargeoit, une chaleur bien ſupérieure à celle qu'elle a au degré de l'ébullition lorſqu'elle eſt pure. Je me ſuis aſſuré de ce fait, en plongeant dans de l'eau bouillante le matras qui contenoit la maſſe ſaline dont je viens de parler: cette chaleur a fait rediſſoudre une partie du ſublimé corroſif qui s'étoit cryſtalliſé, mais il en eſt reſté auſſi une aſſez grande quantité qui n'a pû être rediſſoute, quoique j'aie laiſſé le matras dans l'eau bouillante pendant plus d'une heure. Avant de quitter cette matière, j'obſerverai que la figure des cryſtaux du ſublimé corroſif eſt différente, ſuivant les cauſes qui procurent la cryſtalliſation de ce ſel: il paroît que quand elle eſt occaſionnée par le ſeul refroidiſſement de l'eau qui le tient en diſſolution, les cryſtaux ont toûjours la forme d'aiguilles pointues & reſſemblantes à des poignards; mais quand elle eſt produite par la ſeule évaporation de la liqueur, alors les cryſtaux ſont quelquefois cubiques, ou en forme de lozanges, & le plus ſouvent ils repréſentent des priſmes à quatre angles, coupés uniment par les deux bouts ſans aucune pointe ni éminence. Ces variétés dépendent vrai-ſemblablement de la plus ou moins grande promptitude avec laquelle ſe fait l'évaporation.

Après avoir déterminé combien l'eau pure pouvoit diſſoudre de ſublimé corroſif, j'ai fait les mêmes expériences ſur le ſel ammoniac: elles m'ont appris que l'eau froide à la même température que celle dans laquelle j'avois diſſous le ſublimé corroſif, c'eſt-à-dire, le thermomètre étant à 13 degrés au deſſus de zéro, diſſout à peu près le tiers de ſon

poids de sel ammoniac ; & qu'en la faisant bouillir, elle en dissout plus des deux tiers. Ce sel dissous, à l'aide de l'ébullition, se cryſtallise aussi par le seul refroidissement de l'eau, mais en une masse saline absolument confuse, & dans laquelle on ne remarque aucuns cryſtaux régulièrement conformés.

Comme dans la préparation de M. de la Garaye l'eau se charge de tout le sel ammoniac & de tout le sel mercuriel qu'elle peut tenir en dissolution, les expériences préliminaires que je viens de rapporter étoient nécessaires pour la comparaison que j'avois dessein de faire. J'ai pris après cela de l'eau chargée de la quantité de sel ammoniac qu'elle peut tenir en dissolution à froid, c'est-à-dire, du tiers de son poids, & j'y ai ajoûté à diverses reprises autant de sublimé corrosif qu'elle en pouvoit dissoudre : trois onces d'eau que j'employois dans cette expérience, ont dissous & tenu en dissolution limpide jusqu'à cinq onces de sublimé corrosif; il est vrai que quelque temps après une assez grande partie des sels s'est cryſtallisée en aiguilles. Comme j'avois fait ma dissolution à froid, & sans le secours d'aucune autre chaleur que celle de l'air, cette précipitation d'une partie du sel dissous me surprit d'abord, d'autant plus que je ne pouvois l'attribuer, ni à l'évaporation de la liqueur, car elle étoit contenue dans un matras bouché; ni à son refroidissement, car la température de l'air n'avoit point changé pendant ce temps-là. Un peu de réflexion me fit néanmoins connoître que je ne pouvois attribuer cette cryſtallisation qu'à la dernière cause, c'est-à-dire, au refroidissement de la liqueur, & qu'il falloit par conséquent qu'elle se fût échauffée pendant la dissolution. Pour m'en assurer, je recommençai la dissolution, après avoir pris la précaution de plonger un petit thermomètre de mercure dans ma liqueur avant d'y mettre le sublimé corrosif, & je vis, comme je l'avois prévû, qu'aussi-tôt après y avoir ajoûté ce sel, le mercure du thermomètre monta de cinq à six degrés pendant la dissolution. Je conclus de-là, 1.° que l'eau qui, lorsqu'elle est pure, dissout à peine la vingtième ou la dix-huitième partie de son poids de sublimé corrosif, & sans aucune chaleur (car

je m'en suis aussi assuré par le moyen du thermomètre) dissout avec chaleur une quantité prodigieuse de ce sel, lorsqu'elle est chargée de sel ammoniac; 2.° que pour avoir une dissolution de sublimé corrosif, faite par la dissolution de sel ammoniac, qui ne laisse rien crystalliser, il faut dissoudre le sublimé corrosif par petites portions, & attendre que la liqueur soit entièrement refroidie pour en ajoûter de nouveau, sur-tout lorsque la liqueur en est déjà chargée jusqu'à un certain point. En suivant cette méthode, je me suis assuré que l'eau chargée de sel ammoniac peut tenir dissous à froid plus des deux tiers de son poids de sublimé corrosif, c'est-à-dire, une quantité environ douze fois plus grande que lorsqu'elle est pure.

Avant de pousser plus loin ces expériences, & d'en tirer les conséquences qui doivent jeter du jour sur le point que j'ai à éclaircir, il est à propos de faire mention de celles que j'ai faites sur les mêmes dissolutions par l'esprit de vin, parce qu'elles doivent concourir au même but.

L'esprit de vin peut dissoudre le sel ammoniac, & suivant M. Hoffman il en faut six parties pour dissoudre une partie de ce sel. J'ai fait l'expérience de cette dissolution avec toute l'exactitude possible, elle m'a donné un résultat bien différent de celui de M. Hoffman; car en portant même mon esprit de vin jusqu'au degré de l'ébullition, il m'en a fallu quatre onces pour dissoudre un gros de sel ammoniac, c'est-à-dire qu'au lieu de six parties d'esprit de vin il m'en a fallu trente-deux pour faire la dissolution; encore, quand la liqueur a été refroidie, s'est-il précipité environ dix-huit grains du sel dissous. Malgré cette différence qu'il y a entre le résultat de l'expérience de M. Hoffman & celui de la mienne, je me garderai bien de taxer ce savant homme d'inéxactitude: je sais que l'esprit de vin est en état de dissoudre une quantité plus ou moins grande de sel ammoniac, suivant qu'il a plus ou moins de flegme, c'est-à-dire, qu'il en dissout une quantité d'autant plus grande qu'il contient plus de flegme; or celui dont je me suis servi étoit aussi bien rectifié qu'il

puiſſe l'être, & celui qu'a employé M. Hoffman l'étoit vraiſemblablement ſort peu.

Le ſublimé corroſif eſt auſſi du nombre des ſels qui ſe diſſolvent dans l'eſprit de vin: M. Pott, dans ſa Diſſertation ſur l'eſprit de ſel vineux, dit qu'avec le ſublimé corroſif & l'eſprit de vin on peut faire une eſpèce ſingulière d'eſprit de ſel dulcifié, & que le ſublimé corroſif ſe diſſout en entier dans l'eſprit de vin rectifié; mais il ne détermine pas combien il faut d'eſprit de vin pour faire cette diſſolution. L'expérience m'a appris que de l'eſprit de vin bien rectifié diſſout à froid, le thermomètre étant à 16 degrés au deſſus de zéro, preſque les trois huitièmes de ſon poids de ſublimé corroſif; & qu'en le pouſſant à feu nu à la chaleur de l'ébullition, il en diſſout un poids preſque égal au ſien, mais dont la plus grande partie ſe cryſtalliſe par le ſeul refroidiſſement de la liqueur. Pour compléter les mêmes expériences de diſſolution que j'avois faites avec l'eau, j'ai pris de l'eſprit de vin chargé d'autant de ſel ammoniac qu'il en peut diſſoudre à froid, & je l'ai ſaturé enſuite avec du ſublimé corroſif: le peu de ſel ammoniac diſſous dans l'eſprit de vin, qui n'étoit, comme nous l'avons dit, que la trente-deuxième partie de ſon poids, avoit tellement augmenté l'activité de ce menſtrue ſur le ſublimé corroſif, qu'au lieu de trois huitièmes de ſon poids qu'il avoit diſſous lorſqu'il étoit pur, il en a diſſous pour lors plus des trois quarts.

Les épreuves que je fis pour reconnoître ſi cette diſſolution de ſublimé corroſif, faite par l'eſprit de vin impregné de ſel ammoniac, reſſembloit à la teinture de mercure de M. de la Garaye, faite auſſi par l'eſprit de vin, m'apprirent d'abord qu'il y avoit entre ces deux diſſolutions des différences notables. Celle que j'avois faite pour imiter la teinture de M. de la Garaye, ne blanchiſſoit point le cuivre, & le précipité qu'elle formoit avec l'alkali fixe n'étoit point blanc, mais d'un jaune rouge, à peu près comme celui du ſublimé corroſif pur, ce que j'attribuai à la trop petite quantité de ſel ammoniac; cependant, comme c'étoit tout ce que

l'esprit de vin pouvoit en tenir dissous, il restoit à savoir pourquoi, dans la teinture de M. de la Garaye, faite par l'esprit de vin, il s'en trouvoit une beaucoup plus grande quantité. Une réflexion qu'il étoit naturel de faire m'en découvrit bien-tôt la cause, en me rappelant que l'eau pure, qui dissout beaucoup de sel ammoniac & très-peu de sublimé corrosif, est en état de dissoudre une beaucoup plus grande quantité de ce dernier sel, quand elle est impregnée du premier: je soupçonnai que ce pourroit bien être le contraire avec l'esprit de vin, & que cette liqueur qui, lorsqu'elle est pure, dissout beaucoup de sublimé corrosif & très-peu de sel ammoniac, étant suffisamment chargée du premier sel, dissoudroit peut-être une beaucoup plus grande quantité du second. L'expérience que je fis d'après cette idée, me fit voir qu'en effet l'esprit de vin impregné de sublimé corrosif est en état de dissoudre & de tenir en dissolution, sans rien laisser crystalliser, le thermomètre étant à 20 degrés au dessus de zéro, presque les trois seizièmes de son poids de sel ammoniac, au lieu d'un trente-deuxième qu'il peut à peine dissoudre lorsqu'il est pur, c'est-à-dire, une quantité à peu près six fois plus grande. Notre dissolution de sublimé corrosif dans l'esprit de vin, chargée de cette quantité de sel ammoniac, avoit pour lors, comme la teinture de mercure de M. de la Garaye, faite par l'esprit de vin, la propriété de blanchir parfaitement le cuivre, & de former un précipité blanc par le mélange de l'huile de tartre.

Pour compléter les expériences de comparaison entre mes dissolutions de sublimé corrosif & de sel ammoniac, avec les préparations mercurielles de M. de la Garaye, j'ai cru devoir examiner si en les soûmettant aux mêmes épreuves de crystallisation & de sublimation, elles présenteroient les mêmes phénomènes. Je les ai donc fait évaporer & crystalliser à toutes sortes de degrés; j'ai examiné soigneusement tous les crystaux qui se sont formés dans ces liqueurs; je les ai exposés à une chaleur graduée dans des cornues, depuis la plus douce jusqu'à celle qui faisoit rougir les vaisseaux; &

ſans entrer ici dans le détail ſuperflu de toutes ces différentes expériences, je crois qu'il eſt ſuffiſant de dire que leurs phénomènes & leurs réſultats s'étant trouvés conformes en tous points avec ceux des expériences correſpondantes que j'avois faites ſur les teintures mercurielles de M. de la Garaye, ils m'ont démontré qu'il n'étoit pas plus poſſible de ſéparer, ſans le décompoſer, le ſublimé corroſif d'avec le ſel ammoniac, qu'il ne l'eſt de deſunir le ſel mercuriel de M. de la Garaye d'avec le même ſel ammoniac qui l'accompagne & le ſuit dans toutes ces différentes épreuves, comme nous l'avons dit plus haut. Je crois qu'on doit conclurre de toutes les obſervations & expériences rapportées dans ce Mémoire, premièrement, que du mélange du ſel ammoniac avec le mercure il réſulte un ſel mercuriel, compoſé de l'acide marin & de mercure unis l'un avec l'autre.

Secondement, que de toutes les combinaiſons de ces deux ſubſtances que la Chymie nous a fait connoître, c'eſt le ſublimé corroſif qui reſſemble le plus au nouveau ſel mercuriel.

Troiſièmement, que de quelque manière qu'on diſſolve ce ſel, réſultant du mélange du mercure avec le ſel ammoniac, il ſe trouve toûjours combiné avec une aſſez grande quantité de ſel ammoniac non décompoſé, qui ſe diſſout avec lui dans l'eau & dans l'eſprit de vin, & dont on ne peut le ſéparer, ni par la ſublimation, ni par la cryſtalliſation.

Quatrièmement enfin, que la jonction du ſel ammoniac avec le nouveau ſel mercuriel, ou avec le ſublimé corroſif, ne doit point être regardée comme une ſimple mixtion, mais comme une vraie diſſolution de ces ſels neutres l'un par l'autre; ce que prouve l'eſpèce d'impoſſibilité qu'il y a de les deſunir, & encore plus une propriété bien digne de remarque qu'ils poſsèdent, & qui conſiſte, comme nous l'avons dit, en ce que lorſque l'un d'eux eſt diſſous ſéparément dans l'eau ou dans l'eſprit de vin, il rend ces menſtrues capables de diſſoudre une quantité infiniment plus grande de l'autre ſel qu'ils ne feroient ſans cela. Il ſuit de-là, que dans la préparation de M. de la Garaye le mercure éprouve deux

diſſolutions différentes l'une de l'autre, c'eſt-à-dire, que le mercure eſt diſſous d'abord par l'acide du ſel ammoniac, dont une partie eſt décompoſée, & que le ſel neutre mercuriel qui réſulte de cette diſſolution eſt après cela diſſous de nouveau par du ſel ammoniac entier, & qui n'a ſouffert aucune décompoſition.

Quoique j'aie toûjours comparé dans ce Mémoire le nouveau ſel mercuriel, contenu dans la préparation de M. de la Garaye, avec le ſublimé corroſif, & même que toutes les expériences qui y ſont rapportées paroiſſent indiquer une aſſez grande reſſemblance entre ces deux combinaiſons de mercure avec l'acide marin, je ſuis bien éloigné néanmoins de penſer qu'on doive les regarder comme deux ſels de même nature, ſur-tout en ce qui concerne la qualité corroſive. J'ai fait, pour éclaircir ce point, pluſieurs expériences ſur les différentes manières de combiner enſemble, & dans des proportions variées, l'acide marin avec le mercure: j'eſpère qu'elles contribueront à déterminer en quoi conſiſte la qualité corroſive de ces combinaiſons; queſtion épineuſe, mais également intéreſſante pour la Chymie & pour la Médecine. Comme ces expériences ſont en aſſez grand nombre, elles fourniront, avec les conſéquences qu'on en doit tirer, la matière d'un ſecond Mémoire, qui ſera la ſuite de celui ci.



RECHERCHES SUR LES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES, ET SUR LA HAUTEUR DU POLE A PARIS.

Avec une nouvelle Table de Réfractions.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

NOUS avons ſur les Réfractions aſtronomiques un grand nombre de recherches géométriques & phyſiques, mais on n'a publié juſqu'ici aucune obſervation propre à les déterminer directement. Nous avons auſſi pluſieurs Tables de réfractions calculées par des Aſtronomes ou par des Phyſiciens célèbres, d'après quelque hypothèſe fondée ſur une ou deux réfractions ſuppoſées exactes à certains degrés de hauteur; mais ſi on en excepte ce que M. Bouguer nous a donné dans les Mémoires de cette Académie ſur les réfractions des environs de l'Équateur, nous n'avons aucun ouvrage imprimé où l'on ait établi d'une manière ſatisfaiſante la quantité abſolue de ces réfractions fondamentales. Auſſi les Tables de réfractions qu'on trouve dans des livres d'Aſtronomie s'accordent-elles ſi peu entr'elles, qu'un nouvel Obſervateur, qui ne s'eſt pas encore déterminé ſur le choix de celle dont il doit ſe ſervir, n'eſt pas peu embarraſſé lorſqu'il veut faire uſage des hauteurs des Aſtres, lors même qu'elles ſont aſſez grandes. Ne doit-il pas en effet avoir une eſpèce de dépit de s'être donné beaucoup de peine, pour tâcher d'éviter 2 ou 3 ſecondes d'erreur dans l'obſervation de la hauteur apparente d'un Aſtre élevé de 30 degrés, par exemple, & de voir que pour la réduire à la hauteur vraie, il en faut ôter ſelon Flamſteed 1′ 23″, ſelon Newton 1′ 32″, ſelon

Lû en 1756, retouché & relû en Juillet 1758.

Cassini 1′ 42″, & selon la Hire 1′ 55″, en sorte qu'il se trouve plus de 30 secondes d'incertitude sur la correction qu'il doit faire?

Nous ne pourrions cependant, sans une sorte d'injustice, reprocher à ces grands hommes le peu d'accord de leurs Tables de réfractions; ils n'ont pû les calculer que par une méthode sujette à ce défaut qu'on appelle *un cercle vicieux*; & jusqu'ici aucun Astronome n'a pû avoir d'autre moyen de s'assûrer de l'exactitude de ses réfractions, que par le plus grand accord apparent entre toutes ses observations corrigées par la Table qu'il a dressée ou choisie.

Pour déterminer les réfractions célestes à toutes les hauteurs, on a employé principalement deux méthodes.

La première a été d'observer avec un grand instrument bien divisé & vérifié, les hauteurs apparentes d'un même Astre, depuis le voisinage de l'horizon jusqu'à celui du zénith, en marquant à une pendule, réglée avec tout le soin possible, l'instant de chaque observation de hauteur, afin que par le moyen de ces instans on pût calculer les hauteurs vraies auxquelles cet Astre a dû se trouver: leur différence avec les hauteurs observées donne la réfraction pour chaque hauteur. C'est par cette méthode que M. Picard calcula la Table de réfractions dont il se servit, & qui se trouve dans les Tables de la Hire.

Le défaut de cette méthode consiste principalement en ce que l'on est obligé de supposer connue la hauteur vraie du Pole; ce qui ne peut être, à moins qu'on ne connoisse déjà la réfraction qui convient à cette hauteur. D'ailleurs, outre les inconvéniens communs à toutes les méthodes, qui sont l'incertitude des divisions des instrumens, les inégalités des pendules, &c. on sait que les instans marqués à une pendule ne peuvent servir à calculer des hauteurs vraies qu'à 10 ou 12 secondes près, quelque habile que soit l'Observateur; & quand ces différences se trouvent en sens contraire, les réfractions qu'on tire de cette méthode paroissent fort irrégulières, sur-tout pour les hauteurs qui sont au dessus de 20 degrés.

La ſeconde méthode a été employée d'abord par Dominique Caſſini avant la fin de l'année 1662, imitée & perfectionnée par la pluſpart de ceux qui ont cru pouvoir tirer un meilleur parti de la Phyſique, que des obſervations ſuivies d'un même Aſtre à ſes différentes hauteurs. Elle conſiſte à calculer les réfractions par une formule qui renferme des expreſſions analytiques de la puiſſance réfractive de l'air & des variations de l'atmoſphère, tant en hauteur qu'en denſité; mais il faut néceſſairement tirer les coëfficiens de cette formule d'une ou de deux réfractions, qu'on doit ſuppoſer déterminées avec exactitude par obſervation aſtronomique. Or il faut auſſi que ces réfractions approchent d'être horizontales, tant à cauſe que les coëfficiens dont on a beſoin ſont d'autant plus faciles à calculer que les réfractions ſont plus grandes, que parce que les erreurs qui pourroient s'être gliſſées dans la détermination de ces réfractions fondamentales, influent d'autant moins ſur les autres réfractions, que ces réfractions fondamentales ſont plus grandes.

La pluſpart de ceux qui ont employé cette méthode, paroiſſent n'avoir guère reconnu que deux ſources d'incertitude dans la détermination de leurs réfractions fondamentales, ſavoir, celle qui pourroit venir de la ſuppoſition qu'on fait néceſſairement de la réfraction connue à la hauteur du Pole, & celle qui pourroit être cauſée par la diſpoſition actuelle de l'atmoſphère, différente de ſon état moyen. La première de ces incertitudes eſt en effet de peu de conſéquence dans cette méthode, puiſque tous les Aſtronomes s'accordent à peu de ſecondes près ſur la réfraction abſolue à la hauteur de 50 degrés, & que 10 ou 12 ſecondes d'erreur dans cette réfraction en produiſent à peine 2 ou 3 dans celles qu'on déduit de la formule pour cette même hauteur. On peut auſſi ſe garantir aſſez bien des effets de la ſeconde ſource d'incertitude, à l'aide du baromètre & du thermomètre; mais il me paroît qu'on compte trop peu ſur les incertitudes qui viennent des circonſtances locales, leſquelles doivent, à ce que je penſe, influer conſidérablement

dans les déterminations des réfractions voiſines de l'horizon.

Il n'y a pas de doute qu'une réfraction terreſtre, fort irrégulière, ne ſe complique avec les réfractions céleſtes horizontales. Quel Phyſicien pourra aſſurer qu'ayant égard ſeulement à l'état de l'atmoſphère indiqué par le baromètre, le thermomètre & l'hygromètre, la réfraction doit être conſtante à la hauteur de 3 degrés, par exemple, ſoit que l'Obſervateur ſoit dans un lieu bas ou ſur une tour élevée, ſoit que ſon horizon ſoit bordé par une montagne de près de 3 degrés de hauteur, fort voiſine ou fort éloignée, couverte de bois ou nue, ſoit que ſon horizon ſoit terminé par des maiſons voiſines couvertes de cheminées, ou par une grande plaine de terrein ſec ou aride, couvert de plantes vertes, ou marécageux, ſoit enfin que ce ſoit l'horizon de la mer? Or, comme il ne peut y avoir d'Obſervateur qui ne ſe trouve dans quelques-unes de ces circonſtances, il me paroît qu'il lui eſt impoſſible de s'aſſurer d'avoir des réfractions voiſines de l'horizon qui ſoient purement céleſtes, c'eſt-à-dire, de la nature de celles qui ſe font à 20 degrés de hauteur & au deſſus; d'où il ſuit qu'il reſte beaucoup d'incertitude dans la préciſion des coëfficiens qu'il auroit déterminés d'après ſes obſervations, & qu'il pourroit arriver qu'un autre Obſervateur auſſi habile trouvât par la même méthode des coëfficiens tous différens, & qu'ainſi ces deux Obſervateurs calculaſſent des Tables de réfractions toutes différentes entr'elles. C'eſt-là vrai-ſemblablement une des cauſes du peu d'accord des Tables qui ont été publiées juſqu'ici.

Les obſervations que j'ai faites au Cap de Bonne-eſpérance m'ont mis en état de procéder à cette recherche beaucoup plus directement, & d'une manière qui n'eſt ſuſceptible de contradiction, qu'autant qu'on voudroit abſolument rejeter comme défectueuſes toutes les obſervations de hauteurs que j'ai faites. Je compte donc que ce que je vais expoſer ici ſur cette matière ſi importante, déterminera les Aſtronomes à ſe ſervir de la Table de réfractions que j'ai dreſſée, ou du moins les engagera à faire une comparaiſon

de leurs obſervations avec les miennes, pour vérifier ou pour réformer cette Table.

Quoi qu'il en arrive, je préſente ce Mémoire comme le réſultat d'un long & pénible travail, & j'oſe préſumer que ſon utilité ſera un des avantages les plus réels que l'Aſtronomie retirera de mon voyage au Cap de Bonne-eſpérance. Si je n'avois pas réuſſi dans cette recherche au gré des Aſtronomes, il n'y a pas de doute qu'elle vaudroit bien la peine que quelqu'un fît exprès un pareil voyage, & concertât des obſervations correſpondantes avec les plus habiles Obſervateurs de l'Europe.

Je partage ce Mémoire en quatre articles. Dans le premier, je fais voir que les réfractions moyennes ſont à très-peu près les mêmes, à la même hauteur apparente des Aſtres dans toute l'étendue des zones tempérées, de ſorte que celles que nous obſervons à Paris n'excèdent celles du Cap de Bonne-eſpérance que de $\frac{1}{40}$ tout au plus. Dans le ſecond, je détermine la quantité abſolue de la réfraction moyenne à la hauteur apparente du Pole de Paris, & à cette occaſion je rapporte ce qui réſulte de mes obſervations, à l'égard de la vraie hauteur du Pole de Paris & du Cap de Bonne-eſpérance. Dans le troiſième article, je donne ma Table de réfractions, accompagnée de réflexions ſur ſa conſtruction & ſur ſon uſage. Dans le quatrième, je fais la comparaiſon de ma nouvelle Table avec les plus célèbres de celles qui ont été miſes en uſage parmi les Aſtronomes; & je fais voir comment elle s'accorde avec les Obſervations de M.rs Bradley, Zanotti & Mayer.

Preſque tout ce que j'établirai dans ce Mémoire ſera fondé ſur une comparaiſon perpétuelle des diſtances de près de cent ſoixante Étoiles au zénith de Paris & du Cap, obſervées dans chacun de ces deux lieux au moins ſix fois chacune, l'une portant l'autre, & réduites toutes à l'époque du premier Janvier 1750, par un calcul tiré des Tables des petits mouvemens apparens des Étoiles, qui ſont à la tête du Livre intitulé *Aſtronomiæ Fundamenta, &c.* On trouve même dans

ce Livre toutes les obſervations que j'emploie ici, à la réſerve de quelques-unes que j'ai faites à Paris avec un quart-de-cercle de trois pieds de rayon, uniquement pour la réfraction des Étoiles voiſines de l'horizon, & de quelques autres qui ont été faites à l'Obſervatoire royal de Paris avec un quart-de-cercle mobile de ſix pieds de rayon, à peu près ſemblable à mon ſextant.

Mon quart-de-cercle a été vérifié, tant par le renverſement & par des objets horizontaux, que par la comparaiſon d'un grand nombre de hauteurs méridiennes de différentes Étoiles obſervées le même jour avec mon ſextant & avec ce quart-de-cercle.

A l'égard du quart-de-cercle de l'Obſervatoire, j'ai trouvé l'erreur de la poſition de l'axe de la lunette placée vers le commencement de ſa diviſion, en comparant les hauteurs méridiennes d'onze des plus belles Étoiles du ciel, obſervées pluſieurs fois avec cet inſtrument, à celles que j'avois priſes avec mon ſextant, après avoir réduit toutes ces hauteurs à une même époque. J'ai reconnu par-là qu'il falloit ajoûter 1′ 49″ à toutes les diſtances au zénith, obſervées avec la lunette de ce quart-de-cercle, pour avoir celles qu'on auroit trouvées au collége Mazarin avec mon ſextant bien vérifié.

C'eſt donc par une comparaiſon de toutes ces obſervations que j'ai dreſſé la Table qui eſt à la fin de ce Mémoire, & qui contient autant de diſtances apparentes du parallèle de mon Obſervatoire au collége Mazarin, & de celui du Cap de Bonne-eſpérance, qu'il y a eu de mêmes Étoiles obſervées dans les deux endroits. S'il n'y avoit pas de réfraction, ou ſi la réfraction étant la même dans tous les climats, elle varioit en raiſon ſimple des diſtances apparentes au zénith, la ſomme de chacune des deux diſtances d'une même Étoile aux zéniths du Cap & de Paris donneroit directement la diſtance des parallèles de ces deux lieux, & toutes les ſommes priſes ainſi donneroient la même diſtance des parallèles, autant que le permettent les limites des erreurs qu'on ne peut éviter, ſoit de la part des inſtrumens, quelque bons

& quelque

& quelque bien vérifiés qu'ils ſoient, ſoit de la part de l'Obſervateur. On peut eſtimer ces limites à 4 ou 5 ſecondes dans chaque détermination faite avec un bon inſtrument de ſix pieds de rayon; & par conſéquent on auroit par chaque ſomme des deux diſtances de la même Étoile au zénith de chaque lieu, une différence apparente de parallèles qui ne devroit pas différer de plus de 8 ou 10 ſecondes de la moyenne, dans les cas les plus défavorables.

Mais ſi au lieu d'un pareil accord on trouve des différences très-ſenſibles, & qui ſuivent une certaine loi, elles ne peuvent venir que des réfractions, & par conſéquent la comparaiſon qu'on fera d'un très-grand nombre de différences apparentes des parallèles par des obſervations faites à différentes hauteurs, ſera propre à déterminer la loi & la quantité de ces réfractions. C'eſt dans cette vûe que j'ai dreſſé la Table dont il s'agit.

ARTICLE PREMIER.

Que les réfractions moyennes ſont à peu près les mêmes dans l'étendue des zones tempérées.

J'appelle Réfraction moyenne celle qui ſe fait dans l'état ordinaire de l'atmoſphère, ou celle qui n'eſt cenſée altérée par aucune cauſe phyſique extraordinaire.

Je ne parlerai ici que des réfractions qui ſe font au deſſus de 7 degrés de hauteur apparente, parce qu'il ne me paroît pas poſſible, par les raiſons que j'ai déjà dites, de déterminer avec quelque préciſion les réfractions moyennes pour des hauteurs au deſſous de 7 degrés, ni d'aſſujétir leurs variations à une loi ſimple, à cauſe du concours des circontances phyſiques & locales, dont on ne peut calculer les effets, & qui altèrent les réfractions céleſtes ou aſtronomiques.

Les obſervations qui ont été faites par ceux de cette Académie qui ont voyagé vers l'Équateur, nous ont fait voir que les réfractions aſtronomiques étoient ſenſiblement plus petites dans le voiſinage de la Ligne que dans l'Europe. Il eût été à

ſouhaiter qu'on eût pû établir par de bonnes obſervations le progrès de leur diminution, & le rapport qu'elle a avec la hauteur du Pole: quoi qu'il en ſoit, j'ai lieu de croire qu'elle ne s'étend guère d'une manière ſenſible au delà des Tropiques. Nous avons en effet deux termes de comparaiſon aſſez éloignés pour le prouver; ce ſont les obſervations faites près du Cercle polaire, & celles que j'ai faites au Cap de Bonne-eſpérance. Les premières nous ont appris, contre l'opinion univerſellement reçûe, que les réfractions au Cercle polaire paroiſſent quelquefois plus petites, même dans les mois de Décembre & de Janvier, & à 2, 3 ou 4 degrés de hauteur apparente, que celles qu'on trouve dans les Tables de la Connoiſſance des Temps; & je ferai voir dans la ſuite de cet article, qu'à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au delà des Tropiques les réfractions ſont déjà preſque égales à celles qu'on obſerve à Paris, de ſorte qu'elles ne ſont plus petites que de $\frac{1}{40}$ tout au plus.

Avant que d'entrer dans le détail de la preuve que j'en veux faire, je dois expoſer la manière dont je m'y ſuis pris pour trouver les réfractions moyennes.

J'ai donc ſuppoſé que l'état moyen de l'atmoſphère en Europe pendant la nuit, temps de la pluſpart des obſervations, étoit indiqué par 28 pouces o ligne d'un baromètre ſimple bien conſtruit, & par 10 degrés au deſſus de la congélation marqués ſur le thermomètre de M. de Réaumur. Les obſervations météorologiques que j'ai faites au Cap, & celles qui ſe font journellement à Paris par M. de l'Iſle, au matin, à midi, & vers les huit ou neuf heures du ſoir, m'ont mis en état d'aſſigner aux temps dont j'avois beſoin, la hauteur du baromètre & le degré du thermomètre, & par conſéquent de réduire par les moyens que j'indiquerai bientôt, toutes les hauteurs que j'avois obſervées à celles qui euſſent dû l'être, ſi le baromètre eût été à 28 pouces, & le thermomètre à 10 degrés.

Mais pour faire ces réductions, il falloit avoir des règles exactes des variations des réfractions relatives à celles de l'atmoſphère indiquées par ces machines. M. Halley nous

en a donné une assez bonne pour les variations du baromètre; elle est fondée sur des expériences délicates faites par Haukſbée dans un air condensé au double & au triple, d'où il résulte que la densité de l'air est toûjours proportionnelle à la réfraction pour une même hauteur; & comme cette densité est à peu près comme la hauteur du mercure dans le baromètre, *la variation de la réfraction est à la réfraction totale, comme la variation du baromètre est à sa hauteur moyenne*, que je suppose de 28 pouces. Ainsi un pouce de variation dans la hauteur du baromètre, répond à une variation dans la réfraction de $\frac{1}{28}$ de sa quantité moyenne; & cette variation rend la réfraction plus grande que la moyenne, si la hauteur du mercure dans le baromètre excède 28 pouces, & réciproquement. Cette analogie est confirmée par les calculs de M. Euler dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, *(année 1754, page 168)* & par les expériences de M. Bouguer, faites au Pérou sur le bord de la mer & sur les montagnes.

A l'égard de la variation de la réfraction qui répond à la marche du thermomètre, & qui exige les corrections les plus fortes dans les réfractions, M. Euler a fait voir dans le même endroit que dans des hypothèses très-différentes, la réfraction est assez exactement en raison inverse des degrés de chaleur, lorsque l'Astre n'est pas trop près de l'horizon; mais on ne connoît pas encore la quantité précise du rapport, il est même très-difficile à un Astronome de se procurer toutes les commodités nécessaires pour le déterminer avec quelque précision. La ville de Paris est un des lieux du monde le moins propre pour en entreprendre la recherche, sur-tout si l'on y vouloit employer des observations faites à l'Observatoire royal, par le moyen des Étoiles qui passent entre le Pole & l'horizon, au dessous de 7 à 8 degrés. On ne peut douter qu'en tout temps, & principalement dans l'hiver, pendant que les réfractions sont beaucoup plus grandes que les moyennes, Paris ne soit enveloppé d'une atmosphère particulière fort inégale en densité, à cause des vapeurs &

du nombre prodigieux de cheminées fumantes. Cette atmosphère est si sensible, que cette ville en devient comme invisible du sommet de Montmartre; & elle altère d'autant plus les réfractions des Astres voisins de l'horizon, qu'elle forme une couche moins épaisse ou plus condensée par le froid de la région supérieure, & moins élevée au dessus de la ville *. Il faut donc recourir à d'autres observations qu'à celles qui auroient été faites à Paris par cette méthode, surtout pour les variations des réfractions au dessous de 7 degrés de hauteur apparente; mais je n'en connois aucune qui ait été publiée.

* Voy. Mém. de l'Académie, année 1721, p. 17.

M. Mayer, Astronome célèbre à Gottingue, & qui y observe depuis quelques années avec un excellent quart-de-cercle mural de six pieds de rayon, construit en Angleterre, m'a fait l'honneur de me communiquer le résultat de son travail sur les réfractions. Il en a dressé une Table par le moyen d'une formule algébrique, dont il a tiré les coëfficiens de ses propres observations, & dans laquelle il a fait entrer des termes qui expriment les variations des réfractions, relatives à celles du baromètre & du thermomètre. Il fait la variation occasionnée dans la réfraction par 15 lignes de variation dans le baromètre, égale à celle qui est occasionnée par 10 degrés de variation dans la marche du thermomètre; & chacune de ces variations est, selon sa Table, de $\frac{1}{22}$ de la réfraction totale, qui répond à 28 pouces pour le baromètre, & à 0^d du thermomètre: cette proportion subsiste, selon lui, depuis le zénith jusque vers 80 degrés de distance. M. Mayer prétend de plus que la réfraction astronomique est la même sur toute la surface de la Terre, & qu'elle n'est variable qu'autant que l'indiquent les variations du baromètre & du thermomètre.

Quoique je ne puisse croire que cette dernière hypothèse soit fort juste, & qu'il y ait apparence que pour la faire accorder avec les observations faites au Cercle polaire & au Pérou, M. Mayer a été obligé de faire la correction du thermomètre un peu forte, j'ai cru cependant devoir essayer d'abord ses règles telles qu'il me les avoit communiquées. J'ai donc dressé deux

Tables fort amples des variations qui répondent, ſelon M. Mayer, à celles du baromètre & du thermomètre. Celle qui donne les variations pour le baromètre s'accorde exactement avec la règle de M. Halley, de ſorte que l'incertitude ne pouvoit guère tomber que ſur les quantités abſolues des corrections marquées pour le thermomètre. Ayant corrigé ſur ces deux Tables toutes les obſervations des Étoiles faites à Paris depuis 7 degrés de hauteur juſqu'à 36 degrés, & au Cap depuis 5 degrés $\frac{2}{3}$ de hauteur juſqu'à 30, j'ai trouvé en général que ces équations rétabliſſoient aſſez bien les inégalités des diſtances apparentes du zénith à une même Étoile, obſervée dans différens états de l'atmoſphère & dans différentes ſaiſons de l'année; cependant la correction qui répond aux variations du thermomètre m'a paru en effet un peu trop grande, & j'ai trouvé après pluſieurs eſſais, que je la devois faire de $\frac{1}{27}$ tout au plus de mes réfractions moyennes; en conſéquence j'ai conſtruit une ſeule Table générale des rapports des variations des réfractions, qui répondent aux variations du thermomètre & du baromètre, telle qu'on la trouvera dans l'article II de ce Mémoire, & je l'ai employée à réduire de nouveau toutes mes obſervations à une température moyenne, comme je viens de le dire.

Les raiſons pour leſquelles je n'ai pas corrigé les hauteurs au deſſus de 36 degrés pour Paris, & de 30 pour le Cap, ſont 1.° parce que je n'ai pas toûjours eu les obſervations du baromètre & du thermomètre néceſſaires, faites vers le temps où j'ai pris ces hauteurs, ne m'étant appliqué à marquer pendant la nuit l'état de l'atmoſphère, que lorſque j'obſervois des Étoiles au deſſous de 30 degrés.

2.° Parce qu'à 36 degrés de hauteur, où la réfraction eſt d'environ 1 minute $\frac{1}{2}$, la variation qui répond à 10 degrés du thermomètre ne monte pas à 3 ſecondes $\frac{1}{2}$, quantité à peu près égale aux limites des erreurs des obſervations faites avec un inſtrument de ſix pieds, dont les diviſions ſont ſuppoſées exactes. Or il eſt rare qu'on obſerve ici la nuit, lorſque le thermomètre eſt au deſſus de 20 degrés, ou au

deſſous de la congélation ; il paroît donc que c'eût été affecter une trop grande préciſion que de pouſſer plus loin les corrections de mes obſervations, puiſque je pouvois avoir également les réfractions moyennes, en fondant enſemble un très-grand nombre d'obſervations faites dans toutes les ſaiſons de l'année.

3.° Parce qu'en général le ciel n'étant propre aux obſervations que lorſque le baromètre eſt au deſſus de ſa hauteur moyenne, la correction que ſa hauteur actuelle exige, détruit ordinairement une partie de celle qui répond aux variations du thermomètre au deſſus de 10 degrés ; & c'eſt ce qui arrive preſque toûjours au Cap, comme je m'en ſuis aſſuré en faiſant un grand nombre de pareilles réductions.

4.° Enfin parce qu'il eſt aiſé de voir ſi les réfractions que j'emploie dans la Table qui ſert de pièce juſtificative à ce Mémoire, ſont réellement les réfractions moyennes ou non, puiſque la diſtance des parallèles de Paris & du Cap, corrigée par ces réfractions ſuppoſées moyennes, doit paroître trop petite lorſqu'on y emploie des obſervations faites dans les temps froids, & trop grande lorſqu'elles ont été faites dans les temps chauds, & c'eſt ſur quoi nous ferons quelques réflexions dans la ſuite ; elles nous convaincront de la juſteſſe de nos réfractions moyennes.

Au reſte, je reconnois volontiers que cette correction que j'admets ici pour la variation du thermomètre, peut paſſer pour appartenir à M. Mayer, parce que mes réfractions étant un peu plus grandes que les ſiennes, leur vingt-ſeptième partie ne s'éloigne pas beaucoup de la vingt-deuxième partie de celles de M. Mayer, & que ce n'eſt qu'à l'occaſion de cette correction qu'il m'a communiquée, que j'ai fait à mes obſervations les réductions dont je viens de parler, & qui m'ont procuré des réfractions moyennes pour les hauteurs au deſſous de 20 degrés, plus juſtes, à ce que je penſe, que celles que j'avois établies d'abord ſur des obſervations dont la pluſpart avoient été faites dans des temps chauds ; de ſorte qu'il m'a fallu réformer cette partie de la Table des réfractions,

qui eſt imprimée à la page 214 du Livre intitulé *Aſtronomiæ Fundamenta.*

Je viens maintenant aux calculs que j'ai faits pour trouver le rapport des réfractions moyennes de Paris à celles du Cap de Bonne-eſpérance.

J'ai choiſi deux Étoiles, dont l'une ait paſſé auſſi près du zénith de Paris & auſſi près de l'horizon du Cap, que l'autre avoit paſſé près de l'horizon de Paris & du zénith du Cap. Il eſt évident que ſi la réfraction eſt la même à égale hauteur à Paris & au Cap, on doit conclurre de la comparaiſon des hauteurs apparentes de ces deux Étoiles, réduites à une température moyenne de l'air, la même diſtance apparente des parallèles de ces deux lieux; & comme cette diſtance apparente eſt affectée de la ſomme des deux réfractions, ce qui en rend l'effet beaucoup plus ſenſible, on ne pourroit guère attribuer au haſard ou à l'erreur des obſervations l'égalité qu'on trouveroit conſtamment, en faiſant un grand nombre de ſemblables comparaiſons à l'aide de différentes Étoiles.

L'effet de la réfraction eſt de diminuer les diſtances apparentes au zénith, & par conſéquent de diminuer les diſtances des parallèles, déduites de la ſomme de deux diſtances au zénith obſervées. Or ſi la réfraction au Cap eſt plus petite qu'à Paris, la diſtance apparente des parallèles de Paris & du Cap, conclue par la comparaiſon des diſtances d'une même Étoile au zénith de Paris & du Cap, doit être plus grande lorſque l'obſervation de l'Étoile a été faite au Cap près de l'horizon, & plus petite lorſque l'obſervation de l'Étoile près de l'horizon a été faite à Paris; & c'eſt ce qu'on trouve en effet par les comparaiſons que je rapporterai dans la Table ſuivante.

On ſent bien qu'il ne m'a pas été poſſible d'employer dans ces comparaiſons deux Étoiles, dont la poſition réciproque à l'égard des zéniths de Paris & du Cap ait été préciſément la même, comme cette méthode l'exige, & qu'ainſi il m'a fallu faire quelque correction à l'une des deux obſervations de

l'Etoile, pour réduire sa réfraction actuelle à celle qu'elle eût eue, si elle eût passé à la même distance du zénith du Cap que l'autre Étoile a passé à l'égard du zénith de Paris; mais comme les différences de ces distances ne sont que de quelques minutes dans les Étoiles que j'ai choisies, je n'ai pas à craindre que ces corrections jettent la moindre incertitude sur mes comparaisons, puisque toutes les Tables de réfractions s'accordent à donner sensiblement la même variation de réfraction, pour quelques minutes de différence dans des distances au zénith.

Pour construire la Table suivante, j'ai employé les observations faites près de l'horizon, telles qu'elles ont été réduites à la température moyenne de l'air, & rapportées dans la Table qui est à la fin de ce Mémoire: j'en ai exclu les Étoiles qui n'avoient été observées qu'une fois, & j'ai comparé toutes les autres qui l'ont été plus d'une fois depuis 7 degrés de hauteur jusqu'à 20 degrés.

Le procédé du calcul de cette Table sera facile à entendre, par l'explication d'une seule ligne prise au hasard. Soit donc la neuvième, qui a pour titre, dans la première colonne, γ ✶ & β du Cocher.

Distance apparente réduite à la température moyenne, de γ ✶ au zénith de Paris	79^d 10′ 7″½
Distance apparente au zénith du Cap (*Astron. Fund. pag. 178*)	3. 31. 18½
Distance apparente des parallèles de Paris & du Cap par les observations faites à Paris	82^d 41′ 26″

C'est le nombre qu'on trouve dans la seconde colonne de la Table.

Ajoûtant 4 secondes pour la réfraction de γ ✶ au Cap.	+ 4
On a la distance apparente des parallèles, qui n'est affectée que de la réfraction qui convient à Paris.	82^d 41′ 30″
Or la distance des parallèles, purgée de toute réfraction, est, selon l'article II	82. 46. 42
Donc la réfraction moyenne à Paris, à la distance apparente de 79^d 10′, est de	5′ 12″

Et

Et c'est cette réfraction qui est marquée dans la cinquième colonne de la Table.

Distance apparente, réduite à la température moyenne, de β du Cocher au zénith du Cap de Bonne-espérance	$78^d\ 43'\ 37''\frac{1}{2}$
Distance apparente au zénith de Paris (*Astron. Fund. pag. 165*)	3. 58. $5\frac{1}{2}$
Donc distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, par les observations faites au Cap	$82^d\ 41'\ 43''$

Et parce que la distance apparente $79^d\ 10'$ de γ ♐ au zénith de Paris, excède de 26 minutes la distance apparente $78^d\ 44'$ de β du Cocher au zénith du Cap, on trouve par la différence 24 secondes entre les réfractions de 78 & 79 degrés *, qu'à proportion cette dernière distance des parallèles a été moins altérée de 10 secondes que celle qu'on a conclue des observations faites à Paris: ôtant donc 10 secondes de $82^d\ 41'\ 43''$, restent $82^d\ 41'\ 33''$ pour la distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, réduite à celle qu'on eût trouvée, si β du Cocher eût passé à la même hauteur au Cap, que γ ♐ à Paris; & c'est le nombre qu'on trouve dans la troisième colonne de la Table.

* *Voy. la Table de l'article III.*

La différence 7 secondes entre les distances $82^d\ 41'\ 26''$ & $82^d\ 41'\ 33''$, est donc l'excès de la réfraction de Paris sur celle du Cap, à la distance apparente du zénith $79^d\ 10'$. Cette différence est marquée dans la quatrième colonne.

Divisant enfin 7 secondes par $5'\ 12''$, on a 0,022 pour le rapport de cet excès à la réfraction totale à Paris. C'est le nombre de la sixième colonne.

Les lettres O ou M qui sont dans la septième, indiquent l'Observatoire royal ou le collége Mazarin, selon le lieu où les observations ont été faites à Paris.

NOMS DES ÉTOILES qui ont été observées près des horizons de Paris & du Cap de Bonne-espérance.	Distance app. par les Observations faites à Paris.	Distance app. par les Observations faites au Cap, & réduites.	Excès de la Réfr. à Paris.	Réfr. moy. à Paris.	Rapport de l'excès de la Réfr. de Paris.	Lieu de l'obs. à Paris.
	D. M. S.	D. M. S.	S.	M. S.		
Par ε ♓ & α de Persée...	82. 38. 45	82. 38. 57	12	7. 57	0,025	M.
α de la Colombe & α de Persée	82. 39. 2	82. 39. 11	9	7. 40	0,020	M.
α de la Colombe & α de Persée	82. 39. 9	82. 39. 11	2	7. 33	0,005	O.
ε ♏ & α de Persée.......	82. 39. 19	82. 39. 31	12	7. 13	0,027	M.
Phomalhaut & la Chèvre . .	82. 41. 13	82. 41. 18	5	5. 25	0,015	M.
Phomalhaut & la Chèvre . .	82. 41. 21	82. 41. 18	— 3	5. 18	—0,010	O.
γ ♓ & la Chèvre......	82. 41. 26	82. 41. 33	7	5. 12	0,022	M.
γ ♓ & la Chèvre	82. 41. 37	82. 41. 33	— 4	5. 0	—0,013	O.
γ ♓ & β du Cocher.....	82. 41. 26	82. 41. 33	7	5. 12	0,022	M.
γ ♓ & β du Cocher	82. 41. 37	82. 41. 33	— 4	5. 0	—0,013	O.
ζ ♓ & la Chèvre	82. 41. 28	82. 41. 37	9	5. 10	0,029	M.
ζ ♓ & β du Cocher	82. 41. 28	82. 41. 37	9	5. 10	0,029	M.
ζ du grand Chien & la Chèvre	82. 41. 28	82. 41. 36	8	5. 10	0,026	M.
ζ du grand Chien & la Chèvre	82. 41. 41	82. 41. 43	2	4. 57	0,006	O.
ζ du gr. Chien & β du Cocher	82. 41. 28	82. 41. 43	15	5. 10	0,049	M.
ζ du gr. Chien & β du Cocher	82. 41. 41	82. 41. 43	2	4. 57	0,006	O.
♌ ♓ & β du Cocher	82. 41. 36	82. 41. 44	8	5. 2	0,026	M.
♌ ♓ & α du Cygne.....	82. 41. 36	82. 41. 53	17	5. 2	0,058	M.
κ du gr. Chien & α du Cygne	82. 41. 53	82. 41. 51	— 2	4. 43	—0,007	M.
φ ♓ & β du Bouvier......	82. 42. 29	82. 42. 42	13	4. 5	0,053	M.
φ ♓ & β du Bouvier	82. 42. 48	82. 42. 42	— 6	3. 46	—0,027	O.
σ ♓ & β du Bouvier	82. 42. 41	82. 42. 52	11	3. 53	0,047	M.
σ ♓ & γ d'Andromède . . .	82. 42. 41	82. 42. 40	— 1	3. 53	—0,004	M.
σ ♓ & ο d'Andromède . . .	82. 42. 41	82. 42. 46	5	3. 53	0,021	M.
♌ gr. Chien & β du Bouvier.	82. 42. 51	82. 43. 1	10	3. 42	0,045	M.
♌ grand Chien & ο d'Androm.	82. 42. 51	82. 42. 54	3	3. 42	0,014	M.
α ♏ & ο d'Andromède . . .	82. 42. 53	82. 42. 57	14	3. 50	0,061	M.
α ♏ & ο d'Andromède . . .	82. 42. 45	82. 42. 57	12	3. 48	0,053	O.
α ♏ & β de Persée.......	82. 42. 43	82. 42. 56	13	3. 50	0,057	M.
α ♏ & β de Persée	82. 42. 45	82. 42. 56	11	3. 48	0,049	O.
λ ♓ & ο d'Andromède . . .	82. 42. 57	82. 43. 2	5	3. 35	0,023	M.
λ ♓ & β de Persée	82. 42. 57	82. 43. 0	3	3. 35	0,014	M.
ϖ ♏ & ο d'Andromède. . .	82. 42. 58	82. 43. 4	6	3. 36	0,028	M.
ϖ ♏ & β de Persée	82. 42. 58	82. 43. 3	5	3. 36	0,023	M.

NOMS DES ÉTOILES qui ont été obſervées près des horizons de Paris & du Cap de Bonne-eſpérance.	Diſtance app. par les Obſervations faites à Paris.	Diſtance app. par les Obſervations faites au Cap, & réduites.	Excès de la Réfr. à Paris.	Réfr. moy. à Paris.	Rapport de l'excès de la Réfr. de Paris.	Lieu de l'obſ. à Paris.
	D. M. S.	M. D. S.	S.	S. M.		
π ♏ & l'inf. ſous la gr. Ourſe.	82. 42. 58	82. 43. 3	5	3. 36	0,023	M.
σ ♏ & β de Perſée	82. 43. 2	82. 43. 7	5	3. 30	0,024	M.
σ ♏ & l'inf. ſous la gr. Ourſe.	82. 43. 2	82. 43. 8	6	3. 30	0,026	M.
σ ♏ & γ du Cygne	82. 43. 2	82. 43. 7	5	3. 30	0,024	M.
σ ♏ & ε de Perſée	82. 43. 2	82. 43. 3	1	3. 30	0,005	M.
θ d'Ophiucus & β de Perſée .	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & l'inf. gr. Ourſ.	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & γ du Cygne .	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & ε de Perſée . .	82. 42. 59	82. 43. 6	7	3. 33	0,033	M.
α du Corbeau & la Lyre . .	82. 43. 18	82. 43. 28	10	3. 12	0,036	O.
γ du Lièvre & θ d'Hercule . .	82. 43. 24	82. 43. 29	5	3. 5	0,027	M.
β du Corbeau & θ d'Hercule .	82. 43. 27	82. 43. 34	7	3. 2	0,038	O.
δ ♏ & θ d'Hercule	82. 43. 26	82. 43. 35	9	3. 3	0,049	O.

En prenant un milieu entre tous ces rapports, on trouve 0,026, qui vaut à peu près $\frac{1}{40}$, d'où il ſuit que la réfraction de Paris excède celle du Cap d'environ $\frac{1}{40}$; quantité qui mérite à peine qu'on y ait égard, ſur-tout dans les Obſervations faites près du zénith : mais comme elle s'eſt fait ſentir dans preſque toutes les obſervations les plus propres pour cette recherche, je ne la négligerai pas dans les calculs des articles ſuivans : je conclurrai cependant de la petiteſſe de cette différence, jointe aux réflexions que j'ai faites au commencement de cet article, que l'*on peut, ſans craindre de faire des erreurs ſenſibles, ſe ſervir, dans toute l'étendue des zones tempérées, d'une même Table de réfractions, quand même un Obſervateur la trouveroit un peu en défaut par des obſervations faites près de ſon horizon, parce qu'on doit attribuer l'erreur apparente à la réfraction terreſtre & aux autres circonſtances locales.*

On peut remarquer, à l'inſpection de la Table précédente, que les obſervations faites à l'Obſervatoire royal donnent ſouvent une réfraction plus petite que celle que j'ai obſervée,

par la même Étoile, au Collége Mazarin; ce qu'on peut attribuer, en bonne partie, à ce que l'air est plus dégagé de vapeurs vers le midi de l'Observatoire royal, & à ce qu'en général le baromètre & le thermomètre y sont un peu plus bas qu'au milieu de Paris.

Article II.

De la quantité absolue de la Réfraction moyenne à la hauteur du Pole de Paris; & de la vraie latitude de Paris au Collége Mazarin, & du Cap de Bonne-espérance au lieu où j'y ai observé.

La position du Cap à l'égard du parallèle de Paris est singulière par deux circonstances, qui m'ont fait trouver directement les réfractions qui conviennent à la hauteur du Pole de ces deux lieux. 1.° La hauteur du Tropique du Cancer est au Cap à peu près la même que celle du Pole austral; & de-là on peut conclurre, sans aucun calcul trigonométrique, ni sans faire aucune hypothèse, la réfraction absolue, par une simple comparaison des deux hauteurs solsticiales du Soleil & de la hauteur apparente du Pole, comme on le peut voir dans les Mémoires de cette Académie.

Année 1751, page 411.

2.° La distance du Pole boréal au zénith de Paris est, à très-peu près, égale à la moitié de l'arc intercepté entre les parallèles de Paris & du Cap; d'où il suit que si les réfractions sont les mêmes dans chaque endroit, ou si elles sont dans un rapport donné, on peut trouver directement, & sans aucun calcul trigonométrique, la réfraction qui convient à la hauteur du Pole de Paris, & c'est ce que je me propose de détailler dans cet article.

J'ai déjà rapporté, à l'endroit des Mémoires de l'Académie que je viens de citer, le résultat des observations de cinq Étoiles circompolaires, par lesquelles j'ai établi la hauteur apparente du Pole au Cap de Bonne-espérance, de $33^d\ 56'\ 49'',7$: je la trouve maintenant de $33^d\ 56'\ 49'',1$, après avoir refait absolument toutes les réductions de ces Étoiles,

ayant égard à une petite inégalité annuelle dans le mouvement apparent des Étoiles, que j'avois négligée dans mes réductions précédentes; & c'est ainsi que j'ai déterminé la hauteur apparente du Pole au Cap de Bonne-espérance, dans le Livre intitulé, *Astronomiæ fundamenta, &c.* pag. 212.

J'ai établi dans le même endroit la hauteur apparente du Pole au Collége Mazarin, par un milieu pris entre quarante-six observations de l'Étoile polaire, de $48^d\ 52'\ 27'',2$; & l'on peut s'assurer que ces deux résultats sont assez exacts, & qu'on n'y doit pas craindre l'erreur causée par le froid ou par le chaud, puisque les observations ont été faites dans ces deux lieux dans les saisons extrêmes de l'année. En effet, puisque le plus grand froid n'a pas passé au Cap 4 degrés $\frac{1}{2}$ au dessus de la congélation, & que le plus grand chaud, dans les nuits calmes des mois de Décembre, Janvier & Février, étoit communément de 22 à 23 degrés, on peut établir à 14 degrés l'état de la température moyenne au Cap. A Paris, la quantité moyenne entre — 2 degrés, plus grand froid où l'eau dont nous nous servons pour assujétir les à-plombs de nos Instrumens peut rester liquide dans un lieu clos & sans feu, & 22 degrés plus grande chaleur pendant la nuit, est de 10 degrés. On peut donc supposer qu'à parler en général, il y a 4 degrés de chaleur au Cap de plus qu'à Paris. Mais d'un autre côté, la hauteur moyenne du baromètre à l'observatoire du Cap, qui étoit presque au niveau de la mer, est d'environ quatre lignes plus grande qu'à Paris; &, selon la Table de réfractions que je rapporte dans l'article suivant, ces deux différences répondent à des variations de réfraction égales & en sens contraire; d'où il suit que la quantité $33^d\ 56'\ 49'',1$, que nous prenons pour la hauteur moyenne du Pole au Cap, est affectée d'une réfraction moyenne, telle que nous l'avons supposée pour 10 degrés du thermomètre & pour 28 pouces du baromètre.

A l'égard des observations faites à Paris, je les ai réduites chacune à ce même degré de température; & par un milieu, je trouve qu'il faut seulement ajoûter 3 ou 4 dixièmes de

seconde à la hauteur apparente du Pole au Collége Mazarin, ce qui la seroit de $48^d\ 52'\ 27'',5$.

La somme de ces deux hauteurs apparentes du Pole donne $82^d\ 49'\ 16'',6$ pour la distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, laquelle est affectée, comme on voit, de la somme des deux réfractions, qu'il eût fallu soustraire pour avoir les hauteurs vraies.

Maintenant, si l'on prend dans la Table qui est à la fin de ce Mémoire le milieu entre les trente distances apparentes de ces deux mêmes parallèles, qui sont déduites des distances des mêmes Étoiles au zénith, observées de part & d'autre avec différens Instrumens, entre $44^d\ 10'$ & $38^d\ 50'$, savoir, pour les Étoiles β du Serpentaire, δ de la Vierge, ε du Serpent, β de l'Aigle, Procyon, γ d'Orion, α du Serpent, α d'Orion, α de l'Aigle, ε de Pégase, β du Petit-chien, β de l'Écrevisse & γ de l'Aigle, on aura, par un milieu, $82^d\ 44'\ 46'',0$, distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, affectée de la somme des deux réfractions qu'il eût fallu ajoûter aux distances apparentes au zénith, pour les réduire aux distances véritables.

Or, quoique cette distance apparente des parallèles eût dû, à la rigueur, être déterminée par la somme de deux distances au zénith, de $41^d\ 22'\ \frac{1}{3}$ chacune, il est bien certain cependant que les limites $44^d\ 10'$ & $38^d\ 50'$ que j'ai prises, sont assez étroites pour ne pas craindre d'erreur dans le résultat moyen des observations des treize Étoiles que j'ai citées, puisque si la réfraction croissoit en raison simple des distances au zénith, il seroit inutile de s'assujétir à certaines limites de distances au zénith, & que dans toutes les hypothèses faites jusqu'ici, la réfraction croît uniformement depuis quelques degrés au dessous de $38^d\ 50'$ de distance au zénith jusqu'à quelques degrés au dessus de $44^d\ 10'$.

Ayant donc trouvé, par un si grand nombre de déterminations dans lesquelles sont fondues plus de trois cens observations, faites dans toutes les saisons de l'année avec tout le soin & toutes les précautions dont je suis capable, ayant, dis-je,

trouvé d'un côté 82d 49′ 16″,6, distance qui renferme deux réfractions soustractives, l'une pour 33d 57′ de hauteur apparente au Cap, & l'autre pour 48d 52′ de hauteur apparente à Paris, & de l'autre côté 82d 44′ 46″,0, qui renferme deux réfractions additives pour 41d 22′ de distance apparente au zénith à Paris & au Cap, il est clair que la différence 4′ 30″,6 est la somme de ces quatre réfractions qu'il nous faut maintenant séparer.

Pour y parvenir, nous avons plusieurs moyens; l'un des plus directs est d'en retrancher d'abord la réfraction 1′ 35″,2, que j'ai trouvée immédiatement par observation, pour 33d 57′ de hauteur apparente, selon la méthode rapportée *, ou 1′ 34″,6, si l'on veut employer dans cette méthode la hauteur apparente du Pole du Cap 33d 56′ 49″,1. Le reste, 2′ 55″,4 ou 2′ 56″,0, sera la somme des trois réfractions presque égales, qui répondent aux distances apparentes au zénith, de 41d 8′ à Paris, 41d 22′ au Cap, & 41d 22′ à Paris. Si donc on suppose 2″,1 pour la différence des réfractions de 41 à 42 degrés, & si on fait celle du Cap $\frac{1}{40}$ plus petite que pour Paris, on séparera ces trois réfractions en celles-ci, 58″,6 pour 41d 8′ à Paris, 57″,8 pour 41d 22′ au Cap, & 59″,0 pour 41d 22′ à Paris; ou, selon la seconde hypothèse, on aura respectivement 58″,8, 58″,0 & 59″,2; d'où il suivroit que la réfraction moyenne à la hauteur du Pole à Paris seroit entre 58 & 59″.

* *Mém. de l'Acad. année 1751, p. 411.*

Un autre moyen de séparer nos quatre réfractions est un peu plus hypothétique, mais il me paroît au moins aussi sûr. On sait que Dominique Cassini a calculé ses réfractions en supposant une épaisseur déterminée & uniforme dans l'atmosphère, & un rapport constant entre le sinus de l'angle d'incidence & celui de l'angle réfracté. M. Newton, qui a suivi à peu près les mêmes hypothèses, a trouvé: « Que si la lumière passe à travers plusieurs milieux réfringens, qui soient par degrés « plus denses les uns que les autres & séparés par des surfaces « parallèles, la somme de toutes les réfractions sera égale à la « simple réfraction que la lumière auroit soufferte en passant «

» immédiatement du premier milieu dans le dernier; d'où il » ſuit que la réfraction totale de la lumière, en paſſant à travers » l'atmoſphère depuis ſa partie la plus haute & la plus rare » juſqu'à ſa partie la plus baſſe & la plus denſe, doit être égale » à la réfraction que la lumière ſouffriroit en paſſant, à pareille » obliquité, du vuide immédiatement dans un air égal en denſité à celui de la partie la plus baſſe de l'atmoſphère *(a)*. » Si cette propoſition, appliquée à l'hypothèſe de M. Caſſini, doit ſouffrir quelque modification, ce ne peut être que vers l'horizon, où l'on ne doit pas ſuppoſer que les deux tangentes aux deux ſurfaces qui ſéparent chaque couche de l'atmoſphère ſoient exactement parallèles dans les points par où le rayon y entre & par où il en ſort: mais à une hauteur médiocre, & à 20 ou 30 degrés & au deſſus, l'inclinaiſon de ces tangentes eſt abſolument inſenſible; ainſi l'hypothèſe de M. Caſſini eſt phyſiquement exacte dans toutes les hauteurs qui ſurpaſſent 30 degrés.

Ceci étant admis, il eſt aiſé de voir, par la Table de M. Caſſini, qui ſe trouve dans la Connoiſſance des Temps, que les réfractions qui ſont au deſſus de 15 degrés de hauteur, décroiſſent juſqu'au zénith en raiſon des tangentes des diſtances apparentes au zénith. C'eſt auſſi dans ce même rapport que ſont les réfractions de la Table de Newton, publiée par Halley * & adoptée par un grand nombre d'Aſtronomes: c'eſt enfin à très-peu près à ce même rapport que ſe réduiſent toutes les réfractions calculées ſur des formules algébriques dans toutes les hypothèſes; de ſorte que nous pouvons, ſans crainte de nous tromper ſenſiblement, ſéparer la ſomme 4′ 30″,6 de nos quatre réfractions, en les faiſant proportionnelles aux tangentes des diſtances apparentes au zénith. Ainſi faiſant celles du Cap plus petites de $\frac{1}{40}$ que celles de Paris, nous aurons 1′ 36″,5 pour 33^d 57′ de hauteur apparente au Cap, 57″,2 pour 41^d 22′ de diſtance au zénith au Cap, 58″,2 pour 48^d 52′ de hauteur apparente à Paris, & 58″,7,

* *Voy. Mém. de l'Acad. de Berlin, année 1754, p. 158.*

(a) *Voyez* Optique de Newton, traduite par Coſte, *Livre II, part. III, Prop. IX.*

pour

pour $41^d\ 22'$ de diſtance au zénith. Je mets dans la Table ſuivante ce qu'on eût trouvé par les rapports des réfractions dans les hypothèſes de M. Daniel Bernoulli & de M. Mayer.

	Diſtance au Zénith.	*Selon M. Bernoulli.*	*Selon M. Mayer.*
Au Cap.	$56^d\ 3'$	$1'\ 36'',0$	$1'\ 36'',3$
	41. 22.	0. 57,4	0. 57,3
A Paris.	41. 22.	0. 58,9	0. 58,8
	41. 8.	0. 58,3	0. 58,2

Nous pouvons donc prendre les nombres trouvés par le rapport des tangentes pour les vraies réfractions qu'il falloit ſéparer, & par conſéquent ôter $1'\ 36'',5$ de $33^d\ 56'\ 49'',1$, pour avoir la vraie hauteur du Pole au lieu où j'ai obſervé au Cap, $33^d\ 55'\ 12'',6$; puis ôter $58'',2$ de $48^d\ 52'\ 27'',5$, pour avoir $48^d\ 51'\ 29'',3$, vraie hauteur du Pole au collége Mazarin, & par conſéquent $48^d\ 50'\ 14''$, hauteur vraie du Pole à l'Obſervatoire royal de Paris. Enfin, la vraie diſtance des parallèles du collége Mazarin & du Cap eſt de $82^d\ 46'\ 42''$.

On peut remarquer ici en paſſant, que quoique j'aie employé, pour corriger la hauteur apparente du Pole à Paris, une réfraction de $58'',2$, plus grande de 6 ſecondes que celle qu'on trouve dans la Table de la Connoiſſance des Temps, je fais cependant la hauteur du Pole de l'Obſervatoire royal plus grande de 4 ſecondes qu'elle n'eſt marquée dans ce même Livre; mais ceux qui ont examiné les obſervations ſur leſquelles la latitude apparente de Paris à l'Obſervatoire a été fixée à $48^d\ 51'$, ont pû reconnoître, comme Dominique Caſſini l'avoue dans les Mémoires de l'Académie pour 1693, que cette détermination répondoit pluſtôt à la plus petite hauteur du Pole, qu'à la moyenne de toutes celles qui ont été obſervées en différens temps par les Aſtronomes les plus célèbres du ſiècle paſſé.

ARTICLE III.

Conſtruction d'une nouvelle Table de Réfractions moyennes.

Les réfractions que nous venons de trouver pour Paris, diffèrent aſſez ſenſiblement de celles qui ſont le plus en uſage parmi les Aſtronomes. Il m'a donc paru néceſſaire d'en conſtruire une nouvelle Table; ce qui m'étoit d'autant plus facile, que je pouvois la déduire immédiatement de mes Obſervations, par une comparaiſon ſuivie de toutes les diſtances des Étoiles au zénith, que j'ai obſervées à Paris & au Cap.

J'ai d'abord calculé toutes les réfractions depuis le zénith juſqu'à $41^d\ 22'\ \frac{1}{2}$ de diſtance, (où je l'ai trouvée dans l'article précédent de $58'',7$) en raiſon des tangentes de ces diſtances.

J'ai enſuite diminué toutes ces réfractions de $\frac{1}{40}$, & je m'en ſuis ſervi pour réduire en diſtances vraies les diſtances apparentes des Étoiles, obſervées au Cap depuis le zénith juſqu'à $41^d\ 22'$; puis comparant ces diſtances vraies aux diſtances apparentes des mêmes Étoiles, obſervées à Paris depuis 83^d juſqu'à $41^d\ 22'$, j'ai eu autant de diſtances apparentes des parallèles, qui n'étoient affectées que de la réfraction pour Paris. Comparant enfin ces diſtances avec $82^d\ 46'\ 42''$, vraie diſtance des parallèles, j'ai eu la réfraction qui convient à la diſtance apparente de chaque Étoile au zénith de Paris. J'ai déjà donné un exemple de ce calcul vers la fin de l'article Ier. Prenant toutes ces réfractions conſécutivement de cinq en cinq, je les ai réduites à des degrés juſtes de hauteur apparente, & à une régularité dans leur progreſſion, par le moyen des interpolations géométriques. C'eſt ainſi qu'après un travail très-long, & recommencé pluſieurs fois, je ſuis parvenu à dreſſer la Table ſuivante, dont je me propoſe de faire uſage dans tous les calculs de hauteurs que je ferai dans la ſuite.

TABLE DES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

le Baromètre étant à 28 pouces de hauteur, & le Thermomètre de M. de Reaumur à 10 degrés.

Dist. au zén.	Réfraction.	Differ.	Dist. au zén.	Réfraction.	Differ.	Dist. au zén.	Réfraction.	Differ.	Dist. au zén.	Réfraction.	Differ.
Deg.	*Sec.*	*Sec.*	*Deg.*	*Min. Sec.*	*Sec.*	*Deg.*	*Min. Sec.*	*Sec.*	*Deg.*	*Min. Sec.*	*Sec.*
0	0,0		21	25,5		42	1 0,0		63	2 9,2	
1	1,1	1,1	22	26,8	1,3	43	1 2,1	2,1	64	2 14,7	5,5
2	2,3	1,2	23	28,2	1,4	44	1 4,3	2,2	65	2 20,5	5,8
3	3,5	1,2	24	29,6	1,4	45	1 6,5	2,2	66	2 26,6	6,1
4	4,6	1,1	25	31,0	1,4	46	1 8,8	2,3	67	2 33,0	6,4
5	5,8	1,2	26	32,4	1,4	47	1 11,2	2,4	68	2 39,8	6,8
6	7,0	1,2	27	33,9	1,5	48	1 13,7	2,5	69	2 47,0	7,2
7	8,2	1,2	28	35,4	1,5	49	1 16,3	2,6	70	2 54,7	7,7
8	9,3	1,1	29	36,9	1,5	50	1 19,0	2,7	71	3 3	8,3
9	10,5	1,2	30	38,4	1,5	51	1 21,9	2,9	72	3 12	9
10	11,7	1,2	31	40,0	1,6	52	1 24,9	3,0	73	3 23	11
11	12,9	1,2	32	41,6	1,6	53	1 28,0	3,1	74	3 35	12
12	14,1	1,2	33	43,2	1,6	54	1 31,2	3,2	75	3 49	14
13	15,4	1,3	34	44,9	1,7	55	1 34,6	3,4	76	4 5	16
14	16,6	1,2	35	46,6	1,7	56	1 38,1	3,5	77	4 24	19
15	17,8	1,2	36	48,3	1,7	57	1 41,8	3,7	78	4 45	21
16	19,1	1,3	37	50,1	1,8	58	1 45,8	4,0	79	5 9	24
17	20,3	1,2	38	51,9	1,8	59	1 50,0	4,2	80	5 37	28
18	21,6	1,3	39	53,8	1,9	60	1 54,4	4,4	81	6 10	33
19	22,9	1,3	40	55,8	2,0	61	1 59,1	4,7	82	6 51	41
20	24,2	1,3	41	57,9	2,1	62	2 4,0	4,9	83	7 41	50
21	25,5	1,3	42	1 0,0	2,1	63	2 9,2	5,2	84	8 42	61

TABLE du dénominateur de la fraction dont le numérateur est 1, laquelle exprime de quelle partie de sa quantité moyenne la réfraction varie, selon les différens états de l'atmosphère, marqués par le Baromètre & par le Thermomètre.

		HAUTEUR DU BAROMÈTRE en pouces & lignes de Paris.																
		27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	27,10	27,11	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8
		souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.	souft.
Degrés du Thermomètre de M. de Reaumur, au dessus du terme de la congélation.	26	12	12	13	14	14	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	26	28
	25	13	13	14	14	15	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29	32
	24	13	14	14	15	16	17	17	18	19	21	22	24	25	27	29	33	36
	23	14	14	15	16	17	18	18	20	21	22	24	26	28	30	33	37	41
	22	15	15	16	17	18	19	20	22	23	25	26	28	31	34	38	42	48
	21	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29	32	35	39	43	50	59
	20	16	18	18	19	20	22	24	25	27	29	33	36	40	45	52	62	76
	19	17	19	20	21	22	24	26	28	30	33	37	41	46	55	65	82	105
	18	19	20	22	23	24	26	28	31	34	38	42	48	56	68	86	114	172
	17	20	22	23	25	27	29	31	35	39	43	50	59	71	90	125	196	476
	16	22	24	25	27	30	32	35	40	45	62	62	75	96	137	233	Add.	Add.
	15	24	26	28	30	33	37	40	46	55	65	80	104	149	278	Add.	303	189
	14	26	28	31	34	38	43	48	54	68	85	114	169	333	Add.	323	167	111
	13	29	31	35	38	45	50	58	70	90	123	196	145	Add.	263	147	105	79
	12	32	35	40	45	53	61	75	95	135	227	Add.	Add.	227	133	95	75	61
	11	36	40	46	54	65	81	103	149	270	Add.	435	192	123	90	70	58	50
	10	42	48	54	67	85	112	167	333	Add.	333	167	112	85	67	54	48	42
	9	50	58	70	90	123	192	435	Add.	270	149	103	81	65	54	46	40	36
	8	61	75	95	133	227	Add.	Add.	227	135	95	75	61	53	45	40	35	32
	7	79	105	147	263	Add.	455	196	123	90	70	58	50	45	38	35	31	29
	6	111	167	323	Add.	333	169	114	85	68	54	48	43	38	34	31	28	26
	5	189	303	Add.	278	149	104	80	65	55	46	40	37	33	30	28	26	24
	4	Add.	Add.	233	137	96	75	62	52	45	40	35	32	30	27	25	24	22
	3	476	196	125	90	71	59	50	43	39	35	31	29	27	25	23	22	20
	2	172	114	86	68	56	48	42	38	34	31	28	26	24	23	22	20	19
	1	105	82	65	55	46	41	37	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
	0	76	62	52	45	40	36	33	29	27	25	24	22	20	19	18	18	16
Degrés au dessous de la congél.	1	59	50	43	39	35	32	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15
	2	48	42	37	34	31	28	26	25	23	22	20	19	18	17	16	15	15
	3	41	37	32	30	28	26	24	22	21	20	18	18	17	16	15	14	14
	4	36	33	29	27	25	24	22	21	19	18	17	17	16	15	14	14	13
	5	32	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15	15	14	14	13	13
	6	28	26	25	23	22	20	19	18	17	16	15	14	14	14	13	12	12

L'usage de cette Table est facile. Soit demandée, par exemple, la réfraction qui convient à $61^d\ 30'$ de distance apparente au zénith, le baromètre étant à 28 pouces 4 lignes,

& le thermomètre à 6 degrés au dessus de la congélation. Selon la Table des réfractions, la réfraction moyenne est 2′ 1″,5; & dans la Table précédente, on trouve le nombre 38 additif. La variation de la réfraction est donc additive, & $\frac{1}{38}$ de la réfraction totale; c'est pourquoi il faut diviser 2′ 1″,5 ou 121″,5 par 38, & on a 3″,2 pour quotient; donc la réfraction demandée est 2′ 4″,7.

Il faut remarquer qu'il n'est pas nécessaire de prendre les parties proportionnelles, quoique les nombres paroissent fort inégaux, parce que les thermomètres & les baromètres ne sont pas susceptibles d'une si grande justesse, qu'on puisse répondre du degré absolu de chaud ou de froid sur le thermomètre, ni d'une ligne sur la hauteur absolue du mercure dans le baromètre.

Il faut encore remarquer qu'on peut regarder comme nulle la variation qui est exprimée par une fraction dont le dénominateur excède 200, puisque les réfractions certaines sont assez petites pour que leur 200.me partie soit négligeable.

Remarques sur la Table nouvelle de Réfractions.

Les réfractions marquées dans la Table depuis 84d de distance au zénith jusqu'à 54d, sont réellement moyennes, puisque les observations sur lesquelles elles ont été calculées ont été réduites à celles qu'on eût faites dans l'état moyen de l'atmosphère; & les réfractions depuis 54d jusqu'au zénith doivent aussi passer pour moyennes, puisqu'elles ont été conclues par un milieu pris entre un très-grand nombre d'observations faites dans toutes les saisons de l'année, & que s'il y a quelque inégalité dans les résultats des comparaisons qui sont rapportées dans la Table I, qui termine ce Mémoire, on en doit attribuer une partie aux différens états de l'atmosphère aux temps des observations, & le reste à l'instrument, à l'observateur, ou même à quelque inégalité particulière dans le mouvement de quelques étoiles en déclinaison, sensible dans l'intervalle de trois ou quatre années.

Pour vérifier ma Table, je l'ai employée à réduire aux distances vraies les distances apparentes des parallèles de Paris

Page 584 & suivantes.

& du Cap, qui sont dans la Table I, placée à la fin de ce Mémoire. J'ai négligé les dixièmes de seconde lorsque l'une des deux distances au zénith excédoit 69 à 70 degrés, terme sensible où commencent, selon moi, les réfractions irrégulières, & j'ai diminué de $\frac{1}{40}$ les réfractions appliquées aux observations du Cap. Or en jetant les yeux sur cette Table, on voit que de deux cens quarante-trois comparaisons il n'y en a que sept qui donnent 10″ de plus que $82^d\ 46'\ 42''$, & trois qui donnent 10″ de moins; & qu'il y en a cent quatre-vingt-dix-huit qui donnent cette distance à 6″ près, & cent dix-neuf qui la donnent à 2″ près.

Pour ne rien négliger de ce qui pouvoit m'assurer des véritables réfractions à Paris, j'en ai calculé un très-grand nombre, selon la première méthode dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire. Cette méthode, jusqu'ici très-peu sûre dans la pratique, à cause de l'incertitude des données dans les calculs qu'elle exige, étoit devenue bien meilleure à mon égard depuis que j'avois déterminé la hauteur vraie du Pole à mon observatoire, & les déclinaisons des étoiles australes. Avant mon voyage, j'avois observé avec un quart-de-cercle de 3 pieds de rayon bien vérifié, un très-grand nombre de hauteurs correspondantes de toutes les plus belles étoiles visibles sur l'horizon de Paris; & n'étant pas pour lors assuré d'avoir dans la suite occasion d'observer plus commodément les étoiles australes, comme je l'ai fait depuis au Cap, je m'y étois appliqué avec un soin proportionné à la difficulté qu'il y a de bien déterminer leur ascension droite, dans la position de la sphère aussi oblique qu'est la nôtre; de sorte que depuis mon retour, j'ai eu toute la certitude nécessaire dans les élémens du calcul trigonométrique des réfractions, puisque les temps marqués à la pendule à l'instant de chaque hauteur correspondante à l'orient & à l'occident, me donnoient directement la distance de ces étoiles au méridien, avec une précision double de celle qu'on a ordinairement, en observant simplement l'instant d'une hauteur apparente, pour en conclurre la vraie par la résolution d'un triangle sphérique.

J'ai donc calculé avec beaucoup de scrupule les réfractions

qui résultoient de toutes mes observations de cette espèce, pour les hauteurs apparentes de 12, 15, 18 & 21 degrés: je les ai réduites à leurs quantités moyennes, à l'aide des observations météorologiques faites pendant la même nuit. En prenant un milieu entre un très-grand nombre de résultats, j'ai eu des réfractions fort approchantes de celles qui sont dans la Table précédente. Ainsi j'ai trouvé 4′ 42″,8, pour 12 degrés, par un milieu pris entre vingt-trois résultats d'observations; 3′ 45″,7 pour 15 degrés, par dix observations; 3′ 12″,6 pour 18 degrés, par vingt observations; & 2′ 48″,3 pour 21 degrés, par vingt-cinq observations. Il ne me paroît pas nécessaire de rapporter ici le détail de tous ces calculs; cependant, comme la réfraction à 18 degrés de hauteur est d'une extrême importance, parce que c'est à Paris la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Capricorne, je mettrai ici les élémens que j'ai employés dans les calculs que j'ai faits pour m'assurer de la quantité absolue de cette réfraction.

DATE DES OBSERVATIONS.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON australe app.	ARC HOR. observé.	Haut. app. observée.	Réfraction calculée.	Réf. réd. pour 18.d
1748. Février, 19. Th. 2d Bar. 28p 3l	β du grand Chien.	17d 51′ 12″	31d 6′ 1″ 30 6 32	17d 50′ 18 10	3′ 16,″ 0 3 20,6	3′ 7,″ 0 3 14,8
1749. Février, 22. Th. 5. Bar. 28. 2.	γ du grand Chien.	15 17 0	36 11 20	18 20	3 0,4	2 58,8
1749. Mai, 22. Th. 12. Bar. 28. 2.	η d'Ophiuchus.	15 23 30	37 12 10 36 47 33 36 22 14	17 50 18 0 18 10	3 13,9 3 20,3 3 15,8	3 12,3 3 20,5 3 17,5
1749. Juillet, 12. Th. 16. Bar. 28. 1.	β ♑.	15 33 1	36 50 36 36 25 47 36 0 17	17 50 18 0 18 10	3 13,0 3 21,5 3 18,0	3 14,9 3 25,1 3 23,1
1749. Juillet, 15. Th. 15. Bar. 28. 2.	β ♑.	15 33 1	36 25 41 36 0 26	18 0 18 10	3 19,2 3 21,6	3 21,6 3 25,5
1749. Août, 7. Th. 15. Bar. 28. 2.	γ ♑.	17 46 37	32 16 28 31 47 26	17 30 17 40	3 14,2 3 10,0	3 11,3 3 8,8
1749. Septemb. 9. Th. 12. Bar. 28. 2.	η de la Baleine.	11 30 36½	43 37 15	18 30	3 9,8	3 14,5
1749. Octobre, 4. Th. 8. Bar. 28. 3.	δ ♒.	17 8 30	32 59 11 32 31 11 32 2 56	17 50 18 0 18 10	3 4,3 3 5,2 3 7,9	2 59,5 3 2,1 3 6,3
1750. Février, 18. Th. 5. Bar. 28. 2.	Sirius.	16 23 47½	34 51 21 34 24 47 33 58 2	17 50 18 0 18 10	3 13,0 3 13,9 3 16,8	3 6,6 3 9,2 3 13,6
				Milieu		3 12,6

ARTICLE IV.

Comparaisons de la nouvelle Table de réfractions avec celles qui sont en usage parmi les Astronomes, & avec les Observations faites en Angleterre & en Italie.

En comparant la Table de réfractions que j'ai rapportée dans l'article III, avec celles dont se sont servis les plus célèbres Astronomes du siècle précédent & du nôtre, j'ai trouvé en général que la Table qui s'accordoit le mieux avec la mienne étoit celle de la Connoissance des Temps, où cependant les réfractions sont un peu plus petites que dans ma Table. Cette Table de la Connoissance des Temps a été calculée par Dominique Cassini vers l'an 1662, & imprimée dans la même année à la fin des Éphémérides de Malvasia, sous le titre *de Refractio æstiva.* J'ai été agréablement surpris de trouver que la réfraction qu'il avoit appelée *Refractio æquinoxialis*, (ce qui devoit signifier une réfraction moyenne, puisqu'on y trouve au même endroit la réfraction d'hiver) étoit si conforme à la mienne, sur-tout depuis le zénith jusqu'à 67 degrés, qu'à peine trouvoit-on une seconde de différence; de sorte qu'on peut dire, à la gloire de ce grand homme, qu'ayant été le premier qui ait calculé géométriquement la réfraction, il est encore celui qui en a donné la quantité la plus exacte, & que ceux qui ont travaillé sur cette matière après lui n'y ont pas, à beaucoup près, aussi-bien réussi. Il est vrai que ces réfractions équinoxiales deviennent ensuite un peu trop grandes en approchant de l'horizon, mais il s'en faut de beaucoup qu'elles pèchent autant par excès, que les Tables de Flamsteed & de Newton pèchent par défaut; & il me paroît qu'à tout prendre, cette Table de réfractions équinoxiales est la plus conforme avec le Ciel de toutes celles qui ont été calculées depuis 1662.

La Table de réfractions, publiée par M. de la Hire, & qui avoit été dressée, en tout ou en partie, par M. Picard, s'accorde assez bien avec la mienne jusque vers 35 degrés de hauteur:

hauteur; mais depuis ce degré jusqu'au zénith, elle donne des réfractions toûjours trop grandes.

Les réfractions de Flamsteed sont celles qui diffèrent le plus des miennes; elles sont toûjours beaucoup plus petites: la différence est de 1′ 4″ à 10 degrés de hauteur, de 40″ à 20 degrés, de 31″ à 30 degrés, & de 21″ à 40 degrés; en sorte que si je m'étois servi de ces réfractions pour réduire les observations des mêmes Étoiles, faites à Paris & au Cap, j'aurois trouvé de si grandes différences entre les distances des parallèles de ces deux lieux, qu'on n'auroit pû me les passer, quand même je ne me fusse servi uniquement que d'un instrument d'un pied de rayon passablement bien divisé.

La Table de Newton donne aussi des réfractions beaucoup trop petites: elles le sont, selon moi, de 45″ à 10 degrés de hauteur, de 29″ à 20 degrés, de 22″ à 30 degrés, & de 15″ à 40 degrés, &c. On ne peut donc faire usage de cette Table, sans s'exposer à faire à ses observations des réductions peu exactes; & l'excès de confiance qu'on y pourroit avoir, à cause de la grande réputation de son Auteur & de son Éditeur, porteroit à imaginer qu'on auroit découvert quelque inégalité sensible dans le Ciel, tandis qu'il n'y auroit réellement qu'une erreur dans les réfractions.

Par exemple, un Astronome qui voudroit déterminer, par observation, le mouvement des nœuds de la Lune hors des syzygies, par la comparaison de deux latitudes vraies, observées avant & après le passage de la Lune par un de ses nœuds, commettroit souvent des erreurs par une fausse réfraction; & ces erreurs étant tantôt plus & tantôt moins grandes en raison des hauteurs de la Lune, & par conséquent selon les différens points du Zodiaque qui passent par le Méridien, le lieu du nœud paroîtroit tantôt plus, tantôt moins avancé, que selon le calcul des Tables, avec des différences qui peuvent aller jusqu'à 8 minutes. Cet Astronome attribueroit sans doute ces différences à une inégalité réelle dans le mouvement du nœud, selon les différens points du Zodiaque où il se trouveroit; & par-là il se croiroit obligé à introduire

de nouvelles équations dans la théorie de la Lune. On peut dire la même chose des Planètes, & en général de tous les calculs astronomiques qui dépendent des hauteurs des astres.

Mais pour prévenir l'objection qu'on me pourroit faire, qu'il est possible que les réfractions soient en Angleterre plus petites qu'à Paris ; & en même temps pour donner une preuve non équivoque de l'exactitude de la Table que je propose, je vais rapporter ici ce qui résulte de la comparaison de mes observations avec celles de M. Bradley, faites à Greenwich, & qui sont insérées dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1752. Je les ai réduites à la même époque que les miennes, c'est-à-dire, au 1.er Janvier 1750.

Je commence par établir la latitude de l'Observatoire de Greenwich. L'Éditeur des Tables de M. Halley nous a déjà avertis qu'elle doit être plus grande que celle que Flamsteed a déterminée de 51d 28′ 30″, & que Halley a aussi employée dans ses calculs. Pour cet effet, je compare les distances du zénith aux mêmes étoiles qui ont été observées à Paris & à Greenwich. Je corrige par ma Table de réfractions les distances apparentes des parallèles qui résultent de ces comparaisons ; (toute autre Table eût été également bonne pour cette recherche,) & voici ce que je trouve.

	μ ♊	ν ♊	δ ♊	ζ ♉	ξ ♊
A Paris......	26d 14′ 1″,6	26d 17′ 44″,6	26d 25′ 51″,7	27d 53′ 4″,8	27d 56′ 9″,3
A Greenwich..	28. 51. 15,6	28. 55. 1,9	29. 3. 6,8	30. 30. 20,3	30. 33. 29,4
Différence....	2. 37. 14,0	2. 37. 17,3	2. 37. 15,1	2. 37. 15,5	2. 37. 23,1
Différ. corrigée.	2. 37. 18,0	2. 37. 21,3	2. 37. 19,1	2. 37. 19,5	2. 37. 24,1
	γ Pégase.	α ♌	α ♋	ζ Pégase.	α Orion.
A Paris......	35. 3. 3,7	35. 39. 55,4	36. 2. 3,0	39. 18. 26,2	41. 30. 13,8
A Greenwich..	37. 40. 24,1	38. 17. 17,8	38. 39. 29,0	41. 55. 47,1	44. 7. 34,6
Différence....	2. 37. 20,4	2. 37. 22,4	2. 37. 26,0	2. 37. 20,9	2. 37. 20,8
Différ. corrigée.	2. 37. 25,0	2. 37. 27,1	2. 37. 30,7	2. 37. 26,4	2. 37. 26,4
	Procyon.	γ Baleine.	Rigel.	λ ♒	
A Paris......	42. 59. 47,3	46. 40. 9,6	57. 20. 28,7	57. 43. 49,6	
A Greenwich..	45. 37. 5,2	49. 17. 26,3	59. 57. 39,2	60. 21. 6,4	
Différence....	2. 37. 17,9	2. 37. 16,7	2. 37. 10,5	2. 37. 16,8	
Différ. corrigée.	2. 37. 23,7	2. 37. 23,4	2. 37. 21,6	2. 37. 28,2	

La différence moyenne entre ces quatorze résultats est $2^d\ 37'\ 23'',9$, laquelle étant ajoûtée à $48^d\ 51'\ 29'',3$, donne $51^d\ 28'\ 53'',2$ pour la latitude de Greenwich: la distance vraie des parallèles de Greenwich & du Cap est donc $85^d\ 24'\ 5'',8$.

J'ai ensuite dressé une Table de comparaison de toutes les observations que M. Bradley a communiquées, avec toutes celles que j'ai faites au Cap. Cette Table est semblable à celle qui sert de pièce justificative à ce Mémoire; & à l'inspection l'on peut remarquer qu'elles s'accordent à donner la distance $85^d\ 24'\ 6''$ entre les parallèles de Greenwich & du Cap. Sur vingt-trois Étoiles, il ne s'en trouve que quatre qui s'écartent de 5 à 6 secondes, savoir ω ♒, Étoile de la cinquième grandeur, qui donne 6 secondes de trop; β ♑, près de 6 secondes; & *h* ♒, Étoile de la sixième grandeur, près de 5 secondes: Rigel donne 5 secondes de moins, & toutes les autres s'accordent, à 2 ou 3 secondes près, de sorte qu'il paroît incontestable qu'il n'y a que les réfractions que j'ai employées, ou que de fort approchantes de celles-ci, qui puissent concilier d'une manière satisfaisante & conduire à un même résultat un si grand nombre d'observations, faites à des hauteurs très-différentes, par différens Astronomes, avec différens instrumens. *Voy. Table II.*

Enfin je produirai pour dernières preuves un calcul tout semblable, que j'ai fait sur les observations de M.[rs] Zanotti & Mayer. Ce premier vient de publier, dans le quatrième tome des Mémoires de l'Institut de Bologne, celles qu'il avoit faites en correspondance avec les miennes pendant mon séjour au Cap. L'instrument dont il s'est servi, est un quart-de-cercle mural d'environ 5 pieds de rayon, fait en Angleterre, posé & vérifié avec soin dans le plan du méridien. J'ai déjà parlé de celui de M. Mayer; il m'a bien voulu communiquer ses observations, en me permettant d'en faire tel usage que je jugerois à propos.

J'ai réduit d'abord toutes les observations de M. Zanotti à l'époque du 1.[er] Janvier 1750: j'ai ensuite cherché, comme

je l'avois fait pour Greenwich, la différence des latitudes de Paris & de l'Obſervatoire de l'Inſtitut, par la comparaiſon de quinze Étoiles, obſervées toutes à moins de 50 degrés de diſtance au zénith, afin d'éviter l'irrégularité des réfractions. Voici ce que j'ai trouvé.

	ζ ♉	*Arcturus.*	ε ♉	γ ♉	θ ♌
A Paris.	27^d 53′ 5″	28^d 21′ 7″½	30^d 14′ 38″	30^d 47′ 10″	32^d 3′ 10″
A Bologne . . .	23. 31. 41	23. 59. 51	25. 53. 17	26. 25. 58	27. 42. 4
Différence. . . .	4. 21. 24	4. 21. 16½	4. 21. 21	4. 21. 12	4. 21. 6½
Différ. corrigée..	4. 21. 30	4. 21. 23	4. 21. 27½	4. 21. 19	4. 21. 13½
	β ♌	γ Pégaſe.	α ♌	α ♋	ζ Pégaſe.
A Paris	32. 52. 35	35. 3. 4	35. 39. 55½	36. 2. 3	39. 18. 26
A Bologne. . . .	28. 31. 24½	30. 41. 55	31. 18. 49	31. 40. 56	34. 57. 19
Différence. . . .	4. 21. 10½	4. 21. 9	4. 21. 6½	4. 21. 7	4. 21. 7
Différ. corrigée..	4. 21. 17½	4. 21. 16	4. 21. 14	4. 21. 14	4. 21. 15
	α Aigle.	α Orion.	Procyon.	ζ ♍	γ ♍
A Paris.	40. 36. 47	41. 30. 14	42. 59. 47	48. 8. 46	48. 54. 32½
A Bologne. . . .	36. 15. 43½	37. 9. 6	38. 38. 37	43. 47. 38	44. 33. 28
Différence. . . .	4. 21. 3½	4. 21. 8	4. 21. 10	4. 21. 8	4. 21. 4½
Différ. corrigée..	4. 21. 12	4. 21. 16½	4. 21. 19	4. 21. 18	4. 21. 15

La différence moyenne eſt 4^d 21′ 18″; l'ayant ôtée de 48^d 51′ 29″,3, reſtent 44^d 30′ 11″,3 pour la vraie latitude à l'Obſervatoire de Bologne, & de-là on trouve 78^d 25′ 24″ pour la différence des parallèles de Bologne & du Cap de Bonne-eſpérance.

Voy. Tab. III. J'ai dreſſé enſuite une Table de la comparaiſon ſuivie des Étoiles obſervées à Bologne & au Cap, comme je l'avois fait pour Paris & pour Greenwich; & en employant mes réfractions de la même manière, je trouve que de vingt-quatre réſultats différens, dix-neuf s'accordent à donner, à moins de 6 ſecondes près, la vraie diſtance des parallèles que je viens de dire: les cinq autres, tirés d'Étoiles obſervées au deſſous de 27 degrés, font cette diſtance plus grande de 19 ſecondes, l'un portant l'autre, encore ſont-elles entre-mêlées de quatre réſultats qui la donnent à peu près juſte.

Je remarque cependant que de ces vingt-quatre résultats, il n'y en a que quatre qui donnent la distance corrigée des parallèles, plus petite de 2″ ½, de 3″ ½, de 4″ & de 5″, que celle que nous prenons ici pour la véritable, & que les observations d'où ils sont tirés ont été faites à Bologne assez près du zénith; tandis que dix-sept autres résultats font cette distance plus grande, en sorte que par un milieu pris entre les vingt-quatre résultats elle seroit de 78d 25′ 29″, qui excèdent de 5 secondes celle que j'ai établie ci-dessus. C'est pourquoi il me paroît qu'on ne peut se contenter d'attribuer une différence aussi constante que celle-là, en partie aux erreurs inévitables dans les Observations, & en partie à ce que l'Instrument de M. Zanotti n'a pas cinq pieds de rayon, mais qu'on y doit faire entrer encore l'une de ces causes, ou même la complication de ces deux causes; savoir, 1.° à ce que la réfraction seroit à Bologne tant soit peu plus petite qu'à Paris, ce qui n'est pas étonnant, vû la différence des climats, qui fait que la somme des degrés de chaleur, marqués chaque jour sur le thermomètre à Bologne, est plus grande qu'à Paris, & par conséquent la réfraction est plus souvent au dessous de sa quantité moyenne à Bologne qu'à Paris; 2.° à ce que l'arc de 90 degrés, marqué sur l'instrument de M. Zanotti, seroit un peu plus grand que l'arc véritable, comme sur le quart-de-cercle mural de M. Bradley. Quoi qu'il en soit, la différence dont il s'agit ici est par elle-même si petite, qu'elle ne peut empêcher que je ne donne pour preuve de l'exactitude de mes réfractions, la comparaison des observations de M. Zanotti avec les miennes.

Pour faire usage de celles de M. Mayer, j'ai suivi le même procédé: je les ai réduites au premier Janvier 1750, comme toutes les autres. Aux distances au zénith, qui excédoient 50 degrés, j'ai appliqué la variation de la réfraction, prise dans la Table, *page 572*, selon l'état du baromètre & du thermomètre observés à Gottingue au moment de l'observation de la distance au zénith. Voici d'abord ce que je trouve pour établir la vraie latitude de Gottingue.

	η Gr. Ourse.	La Chèvre.	η ♊	*Arcturus.*	ε ♉
A Gottingue...	0^d 57′ 47″,4	5^d 49′ 9″,7	28^d 58′ 10″,7	31^d 1′ 37″,0	32^d 55′ 4″,6
A Paris......	1. 42. 41,6	3. 8. 43,0	26. 17. 44,6	28. 21. 7,6	30. 14. 40,3
Différ. appar...	2. 40. 29,0	2. 40. 26,7	2. 40. 26,1	2. 40. 29,4	2. 40. 24,3
Différ. corrigée..	2. 40. 32,0	2. 40. 29,8	2. 40. 30,2	2. 40. 33,5	2. 40. 28,6
	α ♉	β ♌	γ ♉	α Pégase.	γ Aigle.
A Gottingue...	35. 32. 12,7	35. 33. 9,2	36. 31. 5,3	37. 39. 10,9	41. 29. 38,9
A Paris......	32. 51. 42,4	32. 52. 35,2	33. 50. 36,5	34. 58. 41,2	38. 49. 11,4
Différ. appar...	2. 40. 30,3	2. 40. 34,0	2. 40. 28,8	2. 40. 29,7	2. 40. 27,5
Différ. corrigée..	2. 40. 34,8	2. 40. 38,5	2. 40. 33,4	2. 40. 34,5	2. 40. 33,1
	α Aigle.	α Serpent.	β Aigle.	ζ ♍	δ Orion.
A Gottingue...	43. 17. 15,4	44. 17. 5,4	45. 42. 47,8	50. 49. 13,1	52. 1. 4,6
A Paris......	40. 36. 46,8	41. 36. 31,0	43. 2. 21,1	48. 8. 45,7	49. 20. 31,7
Différ. appar...	2. 40. 28,6	2. 40. 34,4	2. 40. 26,7	2. 40. 27,4	2. 40. 32,9
Différ. corrigée..	2. 40. 34,3	2. 40. 40,3	2. 40. 32,6	2. 40. 34,8	2. 40. 40,6
	β ♒	φ ♒	α Hydre.	β ♎	Rigel.
A Gottingue...	58. 9. 42,0	58. 53. 43,6	59. 5. 36,7	59. 56. 41,8	60. 0. 53,8
A Paris......	55. 29. 19,3	56. 13. 22,8	56. 25. 10,7	57. 16. 13,9	57. 20. 28,7
Différ. appar...	2. 40. 22,7	2. 40. 20,8	2. 40. 26,0	2. 40. 27,9	2. 40. 25,1
Différ. corrigée..	2. 40. 32,8	2. 40. 31,5	2. 40. 36,8	2. 40. 39,2	2. 40. 36,5
	λ ♒	α ♍			
A Gottingue...	60. 24. 21,0	61. 20. 59,8			
A Paris......	57. 43. 49,6	58. 40. 28,6			
Différ. appar...	2. 40. 31,4	2. 40. 31,2			
Différ. corrigée..	2. 40. 42,9	2. 40. 43,4			

On peut remarquer que toutes ces obſervations ont été faites dans la même année 1756, & la pluſpart le même jour; ce qui rend les comparaiſons que j'en fais ici indépendantes des réductions des mouvemens apparens des Étoiles.

En prenant un milieu, je trouve 2^d 40′ 35″,1 pour la vraie différence des parallèles des lieux où nous avons obſervé, M. Mayer & moi: l'ajoûtant à 48^d 51′ 29″,3, j'en conclus la latitude de l'obſervatoire de M. Mayer 51^d 32′ 4″,4, & par conſéquent la différence des parallèles de cet Obſervatoire & de celui du Cap de Bonne-eſpérance, de 85^d 27′ 17″,0.

M. Mayer m'a envoyé de plus quelques obſervations de l'Étoile polaire, qui donneroient la hauteur du pole à ſon obſervatoire plus petite d'environ 19 ſecondes que je ne l'ai établie ici; mais il ne me paroît pas que ce petit nombre puiſſe contre-balancer le réſultat de tant de comparaiſons, ni qu'on puiſſe ſoupçonner que ce peu d'accord ſeroit cauſé par une différence un peu graduelle entre les diviſions de ſon inſtrument & celles du mien, puiſque parmi les vingt-deux comparaiſons précédentes, qui ont été faites par ordre de diſtance au zénith, on trouve, à la fin comme au commencement, des différences de parallèles moindres & plus grandes que de $2^d\ 40'\ 35''$.

J'ai conſtruit une Table particulière des comparaiſons ſuivies des Étoiles obſervées à Gottingue & au Cap. On peut remarquer, à la ſeule inſpection, que de trente-cinq comparaiſons dont elle eſt compoſée, les réfractions que j'emploie pour en conclurre la vraie différence des parallèles de ces deux lieux, en réduiſent vingt-ſix à être entre les limites de $85^d\ 27'\ 12''$ & de $85^d\ 27'\ 22''$, c'eſt-à-dire, à $5''$ près de celle que j'ai établie pour la véritable; mais parce qu'en prenant un milieu entre ces trente-cinq différences de parallèles, on a $85^d\ 27'\ 20''$, qui excède $85^d\ 27'\ 17''$ de $3''$, il paroît que des réfractions un peu plus petites que les miennes auroient donné plus d'accord entre ces réſultats, ſur-tout vers l'horizon, & qu'à cet égard M. Mayer auroit raiſon de faire ſes réfractions plus petites. Je laiſſe cette diſcuſſion à faire à ceux qui voudront prendre la peine de pouſſer plus loin que je ne l'ai fait, la préciſion dans ces ſortes de recherches. Voy. Tab. IV.

Avertiſſement pour l'intelligence de la Table ſuivante.

Les titres de cette Table indiquent aſſez ce que ſignifient les nombres qui y ſont; les lettres *O, M, B, G, P, Q* qui les ſuivent, ſervent à marquer avec quel Inſtrument l'obſervation a été faite, *O* déſigne le quart-de-cercle mobile de l'Obſervatoire royal, *M* le ſecteur de ſix pieds de rayon, *B* une lunette placée au bout des diviſions du même ſecteur,

G la grande lunette de mon ſextant, *P* la petite, *Q* mon quart-de-cercle de 3 pieds de rayon. Le nombre qui ſuit une de ces lettres ſert à exprimer combien de fois l'Etoile a été obſervée avec l'inſtrument dont il s'agit. Quand à la place de ce nombre on trouve deux lettres de ſuite, comme *MG*, cela ſignifie qu'on a pris un milieu entre ce qui réſulte des obſervations faites au ſecteur & à la principale lunette du ſextant.

TABLE I. *Diſtances apparentes des parallèles de Paris & du Cap de Bonne-eſpérance, déduites des diſtances du zénith aux mêmes étoiles, obſervées dans ces lieux par différens inſtrumens; avec les diſtances des mêmes parallèles corrigées par la nouvelle Table de réfractions.*

	ε ♐	Phomalhaut.	ζ Grand Chien.	ρ ♏	σ ♐
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
A Paris........	83. 11. 47.*Q.* 6	79. 42. 33.*O.* 2	78. 44. 41.*O.* 3	77. 14. 38.*O.* 1	75. 22. 28 *O.* 1
Au Cap........	0. 33. 2.*G.*16	2. 58. 48*M.*13	3. 57. 0*M.*10	5. 27. 34*M.* 8	7. 20. 16*M.* 8
Diſt. apparente....	82. 38. 45.	82. 41. 21.	82. 41. 41.	82. 42. 12.	82. 42. 44.
Diſt. corrigée....	82. 46. 38.	82. 46. 51.	82. 46. 48.	82. 46. 47.	82. 46. 46.
	α Colombe.	Phomalhaut.	ζ Grand Chien.	τ ♐	σ ♐
A Paris........	82. 57. 20.*O.* 2	79. 42. 25.*Q.* 6	78. 44. 28.*Q.* 5	76. 47. 38.*Q.* 5	75. 22. 24.*Q.* 5
Au Cap........	0. 18. 8.*G.*18	2. 58. 48*M.*13	3. 57. 0*M.*10	5. 54. 35*M.* 6	7. 20. 16*M.* 8
Diſt. apparente....	82. 39. 12.	82. 41. 13.	82. 41. 28.	82. 42. 13.	82. 42. 40.
Diſt. corrigée....	82. 46. 49.	82: 46. 43.	82. 46. 36.	82. 46. 41.	82. 46. 43.
	α Colombe.	γ ♐	δ ♐	τ ♏	δ Grand Chien.
A Paris........	82. 57. 13.*Q.* 5	79. 10. 19.*O.* 2	78. 40. 42.*Q.* 6	76.27.25. *Q.* 6	74. 48. 40.*Q.* 6
Au Cap........	0. 18. 8.*G.*18	3. 31. 18*M.* 8	4. 0. 54*M.*10	6.14.55. *M.* 9	7. 54. 12*M.*10
Diſt. apparente....	82. 39. 5.	82. 41. 37.	82. 41. 36.	82.42.20.	82. 42. 52.
Diſt. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 53.	82. 46. 42.	82.46.40.	82. 46. 46.
	ε ♏	γ ♐	η Grand Chien.	φ ♐	α ♏
A Paris........	82. 32. 48.*Q.* 5	79.10. 8. *Q.* 5	77. 36. 42.*Q.* 5	76. 0. 51.*O.* 2	74. 38. 48.*O.* 7
Au Cap........	0. 6. 31.*G.* 8	3.31.18. *M.* 8	5. 5. 11*M.* 9	6. 41. 56*M.* 8	8. 3. 57.*M.G.*
Diſt. apparente....	82. 39. 19.	82.41.26.	82. 41. 53.	82. 42. 47.	82. 42. 45.
Diſt. corrigée....	82. 46. 37.	82.46.43.	82. 46. 36.	82. 46. 59.	82. 46. 38.
	δ Colombe.	ζ ♐	ε Grand Chien.	φ ♐	α ♏
A Paris........	82. 14. 9.*Q.* 1	78. 58. 52.*Q.* 4	77. 25. 46.*Q.* 6	76. 0. 32.*Q.* 5	74. 38. 46.*Q.* 6
Au Cap........	0. 35. 38.*G.* 8	3. 42. 36*M.* 8	5. 16. 11*M.*12	6. 41. 56*M.* 8	8. 3. 57.*M.G.*
Diſt. apparente....	82. 39. 47.	82. 41. 28.	82. 41. 57.	82. 42. 28.	82. 42. 43.
Diſt. corrigée....	82. 46. 42.	82. 46. 40.	82. 46. 37.	82. 46. 41.	82. 46. 36.

A Paris.......

	λ ♐ D. M. S.	ο ♐ D. M. S.	μ ♐ D. M. S.	β Grand Chien. D. M. S.	*Syrius.* D. M. S.
A Paris........	74. 10. 48.*Q.* 5	70. 53. 23.*Q.* 5	69. 54. 27.*Q.* 5	66.40.10,2.*O.* 4	65.12.43,0.*Q.* 5
Au Cap........	8. 23. 9*M.* 9	11. 50. 2*M.* 8	12. 49. 5*M.* 9	16. 3.45,8*M.* 8	17.31.21,3 *M.G.*
Dist. apparente....	82. 42. 57.	82. 43. 25.	82. 43. 32.	82.43.56,0.	82.44. 4,3.
Dist. corrigée....	82. 46. 45.	82. 46. 41.	82. 46. 41.	82.46.45,5.	82.46.46,7.
	π ♏	β Corbeau.	β Lièvre.	β Grand Chien.	γ Corbeau.
A Paris........	74.10. 6. *O.* 1	70. 49. 40. *O.* 4	69. 47. 14.*O.* 1	66.40.12,1.*Q.* 4	64.58. 9,1.*O.* 2
Au Cap........	8.32.49. *M.* 12	11. 54. 23*M.* 10	12. 56. 19*M.G.*	16. 3.45,8*M.* 8	17.45.42,3*M.* 11
Dist. apparente....	82.42.55.	82. 43. 27.	82. 43. 33.	82.43.57,9.	82.43.51,4.
Dist. corrigée....	82.46.42.	82. 46. 42.	82. 46. 40.	82.46.47,4.	82.46.32,5.
	π ♏	δ ♏	β Lièvre.	γ ♑	β ♑
A Paris.......	74. 10. 10.*Q.* 3	70.41.40. *O.* 2	69. 47. 15.*Q.* 5	66.35.35,5.*Q.* 5	64.32.13,2.*O.* 2
Au Cap.......	8. 32. 48*M.* 12	12. 1.45. *M.* 11	12. 56. 19*M.G.*	16. 8.15,3*M.* 9	18.21.52,0 *M.G.*
Dist. apparente....	82. 42. 58.	82.43.25.	82. 43. 34.	82.43.50,8.	82.44. 5,2.
Dist. corrigée....	82. 46. 45.	82.46.40.	82. 46. 41.	82.46.40,1.	82.46.43,7.
	σ ♏	γ Hydre.	δ Lièvre.	δ ♑	β ♑
A Paris.......	73. 45. 58.*Q.* 4	70. 39. 4.*O.* 2	69.43.51. *Q.* 6	66. 3.58,2.*Q.* 6	64.22. 9,2.*Q.* 5
Au Cap.......	8. 57. 4*M.* 8	12. 4. 19*M.* 11	12.59.45. *M.* 9	16.40. 0,0*M.* 11	18.21.52,0 *M.G.*
Dist. apparente....	82. 43. 2.	82. 43. 23.	82.43.36.	82.43.58,2.	82.44. 1,2.
Dist. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 38.	82.46.43.	82.46.44,7.	82.46.39,8.
	θ d'*Ophiucus.*	b ♒	β Baleine.	δ ♒	η d'*Ophiucus.*
A Paris.......	73. 31. 22.*O.* 1	70. 16. 15.*O.* 3	68.10.37,1.*O.* 12	65.57.42,8.*O.* 1	64.12.36,8.*O.* 2
Au Cap.......	9. 11. 45*M.* 9	12. 27. 18.*G.* 1	14.33. 9,3*M.* 12	16.46.18,4*M.* 9	18.31.25,5*M.* 8
Dist. apparente....	82. 43. 7.	82. 43. 33.	82.43.46,4.	82.44. 1,2.	82.44. 2,3.
Dist. corrigée....	82. 46. 47.	82. 46. 44.	82.46.44,4.	82.46.46,8.	82.46.40,1.
	θ d'*Ophiucus.*	π ♐	β de la Baleine.	δ ♒	η d'*Ophiucus.*
A Paris.......	73. 31. 14.*Q.* 6	70. 12. 20.*O.* 9	68.10.34,1.*Q.* 5	65.57.34,8.*Q.* 6	64.12.35,7.*Q.* 3
Au Cap.......	9. 11. 45*M.* 9	12. 31. 13*G.M.*	14.33. 9,3*M.* 12	16.46.18,4*M.* 9	18.31.25,5*M.* 8
Dist. apparente....	82. 42. 59.	82. 43. 33.	82.43.43,4.	82.43.53,2.	82.44. 1,2.
Dist. corrigée....	82. 46. 39.	82. 46. 43.	82.46.41,5.	82.46.38,8.	82.46.39,1.
	α Corbeau.	π ♐	β ♏	α Coupe.	γ Grand Chien.
A Paris........	72. 8. 19.*O.* 2	70. 12. 18.*Q.* 5	67.54.45,0.*O.* 4	65.47.23,4.*O.* 2	64. 6.10,0.*O.* 2
Au Cap.......	10. 34. 59*M.* 11	12. 31. 13 *M.G.*	14.49. 4,0*M.G.*	16.56.27,0*M.* 10	18.37.55,8.*G.* 5
Dist. apparente....	82. 43. 18.	82. 43. 31.	82.43.49,0.	82.43.50,4.	82.44. 5,8.
Dist. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 41.	82.46 45,2.	82.46.35,4.	82.46.43,1.
	γ Lièvre.	μ ♐	α Lièvre.	*Syrius.*	δ Corbeau.
A Paris.......	71. 21. 19.*Q.* 6	69. 54. 28.*O.* 2	66.50.12,3.*Q.* 5	65.12.52,7.*O.* 6	63.56.22,3.*Q.* 3
Au Cap.......	11. 22. 5*M.* 10	12. 49. 5*M.* 9	15.53.38,5*M.* 10	17.31.21,3*M.G.*	18.47.35,5*M.* 10
Dist. apparente....	82. 43. 24.	82. 43. 33.	82.43.50,8.	82.44.14,0.	82.43.57,8.
Dist. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 42.	82.46.41,3.	82.46.56,2.	82.46.34,3.

	α ♎	α ♍	α Hydre.	δ d'*Ophiucus.*	α ♒
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
A Paris.	63.48.25,20. 3.	58.40.35,0.*O.* 1	56.25.10,7.*G.* 7	51.51.51,1.*G.* 6	50.21.27,3.*G.* 6
Au Cap.	18.55.43,7*M.G.*	24. 3.53,8*M.G.*	26.19.29,4.*G.* 9	30.52.49,4.*G.* 7	32.23. 7,7.*G.* 6
Dift. apparente....	82.44. 8,9.	82.44.28,8.	82.44.40,1.	82.44.40,5.	82.44.35,0.
Dift. corrigée. . . .	82.46.43,7.	82.46.46,5.	82.46.52,0.	82.46.43,9.	82.46.36,0.
	γ Eridan.	α ♍	φ ♒	δ *Ophiuchi.*	ε Orion.
A Paris.	63. 3.42,7.*O.* 2	58.40.28,6.*G.* 11	56.13.22,8.*G.* 7	51.51.51,1.*G.* 6	50.13.15,6.*O.* 2
Au Cap.	19.40.31,2*M.* 8	24. 3.53,8*M G.*	26.31.11,6.*G.* 6	30.52.49,8.*P.* 6	32.31.30,0.*G.* 8
Dift. apparente....	82.44.13,9.	82.44.22,4.	82.44.34,4.	82.44.40,9.	82.44.45,6.
Dift. corrigée.	82.46.46,5.	82.46.40,1.	82.46.45,8.	82.46.44,3.	82.46.46,6.
	γ ♎	ζ Éridan.	β ♒	η Orion.	ε Orion.
A Paris.	62 45.26,5.*O.* 2	58.35.32,0.*G.* 5	55.29.19,3.*G.* 7	51.29. 2,6,*G.* 5	50.13. 6,9.*G.* 5
Au Cap.	19.58.41,6*M.* 8	24. 8.54,2.*G.* 5	27.15.19,6.*G.* 7	31.15.38,4,*G.* 5	32.31.30,0.*G.* 8
Dift. apparente....	82.44. 8,1.	82.44.26,2.	82.44.38,9.	82.44.41,0.	82.44.36,9.
Dift corrigée. . . .	82.46.39,7.	82.46.43,8.	82.46.48,7.	82.46.43,8.	82.46.37,9.
	α ♑	θ Baleine.	β Éridan.	γ ♒	ε Orion.
A Paris.	62. 7.29,5.*O.* 1	58.18.32,2.*G.* 5	54.15.51,9.*G.* 5	51.28.15,7.*G.* 6	50.13. 6,9.*G.* 5
Au Cap.	20.36.48,3*M.* 10	24.25.55,8.*G.* 7	28.28.50,4.*G.* 6	31.16.22,0.*G.* 6	32.31.35,3.*P.* 6
Dift. apparente....	82.44.17,8.	82.44.28,0.	82.44.42,3.	82.44.37,7.	82.44.42,2.
Dift. corrigée. . . .	82.46.47,0.	82.46.44,7.	82.46.49,7.	82.46.40,5.	82.46.43,2.
	α ♑	λ ♒	θ ♍	ζ Orion.	δ *Ceti.*
A Paris.	62. 7.22,8.*Q.* 5	57.43.49,6.*G.* 5	53. 1.47,0.*G.* 6	50.55.54,2.*G.* 6	49.35.56.1.*G.* 3
Au Cap.	20.36.48,3*M.* 10	25. 0.33,4.*G.* 7	29.42.51,8.*G.* 8	31.48.43,6.*G.* 6	33. 8.45,5.*G.* 5
Dift. apparente....	82.44.11,1.	82.44.23,0.	82.44.38,8.	82.44.37,8.	82.44.41,6.
Dift. corrigée. . . .	82.46.40,4.	82.46.38,1.	82.46.44,9.	82.46.39,8.	82.46.41,8.
	ε Baleine.	Rigel.	θ ♍	ζ Orion.	δ *Ceti.*
A Paris.	61.46.20,4.*O.* 2	57.20.19,8.*O.* 2	53. 1.47,0.*G.* 6	50.55.54,2.*G.* 6	49.35.56,1.*G.* 3
Au Cap.	20.57.58,5*M.* 8	25.24. 6,8.*G.* 9	29.42.49,8.*P.* 5	31.48.49,0.*P.* 5	33. 8.36,8.*P.* 5
Dift. apparente....	82.44.18,9.	82.44.26,6.	82.44.36,8.	82.44.43,2.	82.44.32,9.
Dift. corrigée. . . .	82.46.46,7.	82.46.40,7.	82.46.42,9.	82.46.45.2.	82.46 33,1.
	η Baleine.	Rigel.	ε d'*Ophiucus.*	ι *Antinoi.*	δ Orion.
A Paris.	60.20.29,1.*Q.* 6	57.20.28,7.*G.* 7	52.53.44,2.*G.* 6	50.39.12,9.*G.* 6	49.20.34,0.*O.* 1
Au Cap.	22.23.59,7.*G.* 6	25.24. 6,8.*G.* 9	29.51. 2,1.*G.* 7	32. 5.21,7.*G.* 6	33.24. 9,6.*G.P*
Dift. apparente....	82.44.28,8.	82.44.35,5.	82.44.46,3.	82.44.34,6.	82.44.43,6.
Dift. corrigée. . . .	82.46.51,6.	82.46.49,6.	82.46.51,0.	82.46.36,4.	82.46.43,6.
	ε Éridan.	β ♎	ε d'*Ophiucus.*	θ *Antinoi.*	δ Orion.
A Paris.	59. 8.46,5.*G.* 3	57.16.13,9.*G.* 6	52.53.44,2.*G.* 6	50.22.39,1.*G.* 5	49.20.31,7.*G.* 5
Au Cap.	23.35.34,6.*G.* 6	25.28.13,6.*G.* 10	29.51. 1,5.*P.* 5	32.21.56,7.*G.* 6	33.24.12,8.*G.* 8
Dift. apparente....	82.44.21,1.	82.44,27,5.	82.44.45,7.	82.44.35,8.	82.44.44,5.
Dift corrigée. . . .	82.46.40,1.	82.46.41,4.	82.46.50,4.	82.46.36,8.	82.46.44,5.

	δ Orion.	*γ Ceti.*	*α Ceti.*	δ ♍	Procyon.
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
A Paris.	49.20.31,7.*G.* 5	46.40. 8,2.*O.* 1	45.44.35,8.*B.* 6	44. 4.39.7.*O.* 2	42.59.43,6.*O.* 2
Au Cap.	33.24. 6,4.*P.* 6	36. 4.32,6.*G.* 6	36.59.59,3.*G.* 7	38.40. 2,3.*P.* 4	39.45. 5,5.*P.* 4
Diſt. apparente....	82.44.38,1.	82.44.40,8.	82.44.35,1.	82.44.42,0.	82.44.49,1.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.38,1.	82.46.38,5.	82.46.32,3.	82.46.38,4.	82.46 45,2.
	γ ♍	*γ Ceti.*	*α Ceti.*	δ ♍	Procyon.
A Paris.	48.54.33,5.*O.* 2	46.40. 4,9.*B.* 5	45.44.46,8.*G.* 6	44. 4.35,8.*G.* 7	42.59.47,3.*G.* 8
Au Cap.	33.50. 9,2.*G.* 9	36. 4.32,6.*G.* 6	36.59.59,3.*G.* 7	38.40,11,0.*G.* 6	39.45. 3,6.*G.* 9
Diſt. apparente....	82.44.42,7.	82.44.37,5.	82.44.46,1.	82.44.46,8.	82.44.50,9.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.42,2.	82.46.35,2.	82.46.43,3.	82.46.43,2.	82.46.47,0.
	γ ♍	*γ Ceti.*	*α Ceti.*	δ ♍	Procyon.
A Paris.	48.54.32,2.*G.* 5	46.40.14,3.*G.* 6	45.44.35,8.*B.* 6	44. 4.35,8.*G.* 7	42.59.47,3.*G.* 8
Au Cap.	33.50. 9,2.*G.* 9	36. 4.32,6.*G.* 6	36.59.55.6.*P.* 6	38.40. 2,3.*P.* 4	39.45. 5,5.*P.* 4
Diſt. apparente....	82.44.41,4.	82.44.46,9.	82.44.31,4.	82.44.38,1.	82.44.52,8.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.40,9.	82.46.44,6.	82.46.29,6.	82.46.34,5.	82.46.49,9.
	η Antinoi.	δ Aigle.	*α Ceti.*	ε Serpent.	γ Orion.
A Paris.	48.27. 4,9.*G.* 4	46.11.55,7.*B.* 6	45.44.46,8.*G.* 6	43.35.28,8.*B.* 6	42.44.31,0.*G.* 5
Au Cap.	34.17.36,1.*G.* 5	36.32.38,5.*G.* 5	36.59.55,6.*P.* 6	39. 9.18,1.*G.* 6	40. 0.16,2.*G.* 8
Diſt. apparente....	82.44.41,0.	82.44.34,2.	82.44.42,4.	82.44.46,9.	82.44.47,2.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.40,2.	82.46.31,7.	82.46.39,6.	82.46.43,2.	82.46.43,3.
	ζ ♍	δ Aigle.	β ♍	ε Serpent.	γ Orion.
A Paris.	48. 8.45,7.*G.* 6	46.11.56,9.*G.* 6	45.39.54,0.*G.* 6	43.35.18,7.*G.* 6	42.44.31,0.*G.* 5
Au Cap.	34.35.57,8.*G.* 8	36.32.38,5.*G.* 5	37. 4.49,6.*G.* 9	39. 9.18,1.*G.* 6	40. 0.21,8.*P.* 7
Diſt. apparente....	82.44.43,5.	82.44.35,4.	82.44.43,6.	82.44.36,8.	82.44.52,8.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.42.3.	82.46.32,9.	82.46.40,7.	82.46.33,1.	82.46.48,9.
	ζ ♍	*γ Ophiuchi.*	*β Ophiuchi.*	β Aigle.	α Serpent.
A Paris.	48. 8.45,7.*G.* 6	46. 0.49,5.*B.* 7	44. 8.46,1.*B.* 7	43. 2.11,8.*B.* 7	41.36.39,0.*O.* 3
Au Cap.	34.35.56,9.*P.* 5	36.43.55,6.*G.* 6	38.36. 5,0.*G.* 6	39.42.29,2.*G.* 8	41. 8. 9,4.*G.* 5
Diſt. apparente....	82.44.42,6.	82.44.45,1.	82.44.51,1.	82.44.41,0.	82.44.48,4.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.41,4.	82.46.42,4.	82.46.47,6.	82.46.37,1.	82.46.44,3.
	η ♍	*γ Ophiuchi.*	*β Ophiuchi.*	β Aigle.	α Serpent.
A Paris.	48. 6.37,6.*G.* 6	46. 0.50,5.*G.* 6	44. 8.38,6.*G.* 6	43. 2.21,1.*G.* 9	41.36.39,4.*B.* 5
Au Cap.	34.38. 3,3.*G.* 9	36.43.55.6.*G.* 6	38.36. 5,0.*G.* 6	39.42.29,2.*G.* 8	41. 8. 9,4 *G.* 5
Diſt. apparente....	82.44.40,9.	82.44.46,1.	82.44.43,6.	82.44.50,3.	82.44.48,8.
Diſt. corrigée . . .	82.46.39,6.	82.46.43,4.	82.46.40,1.	82.46.46,4.	82.46.44.7.
	η ♍	*γ Ophiuchi.*	δ ♍	Procyon.	α Serpent.
A Paris.	48. 6.37,6.*G.* 6	46. 0.50,5.*G.* 6	44. 4.39,7.*O.* 2	42.59.43,6.*O.* 2	41.36.31,0.*G.* 7
Au Cap.	34.38. 0,6.*P.* 6	36.43.50,4.*P.* 5	38.40.11,0.*G.* 6	39.45. 3,6.*G.* 9	41. 8. 9,4.*G.* 5
Diſt. apparente....	82.44.38,2.	82.44.40,9.	82.44.50,7.	82.44.47,2.	82.44.40,4.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.37,0.	82.46.38,2.	82.46.47,1.	82.46.43,3.	82.46.36,3.

	α Orion.	β ♋	ε ♍	α ♌	α Hercule.
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Paris.	41.30.13,8.G. 7	38.54.24,3.G. 4	36.32. 2,4.G. 7	35.39.46,1.G.12	34. 8.58,5.B. 7
Au Cap.	41.14.30,1.G. 9	43.50.20,0.G. 7	46.12.41,6.G. 7	47. 4 47,5.P. 7	48.35.48,1.P. 6
Dift. apparente....	82.44.43,9.	82.44.44,3.	82.44.44,0.	82.44.33,6.	82.44.46,6.
Dift. corrigée. . . .	82.46.40,0.	82.46.40,3.	82.46.40,9.	82.46.31,1.	82.46.45,1.
	α Aigle.	γ Aigle.	ε ♍	γ Pégafe.	α Hercule.
A Paris.	40.36.47,4.B. 9	38.49. 9,9.B. 6	36.32. 2,4.G. 7	35. 3. 3,4.B. 5	34. 8.55,4.G. 6
Au Cap.	42. 7.59,5.G.11	43.55.32,2.G. 6	46.12.43,0.P. 4	47.41.38,4.G. 7	48.35.48,1.P. 6
Dift. apparente....	82.44.46,9.	82.44.42,1.	82.44.45,4.	82.44.41,8.	82.44.43,5.
Dift. corrigée. . . .	82.46.42,7.	82.46.38,1.	82.46.42,3.	82.46.39,7.	82.46.42,0.
	α Aigle.	γ Aigle.	α *Ophiuchi.*	γ Pégafe.	ζ Bouvier.
A Paris.	40.36.47,4.B. 9	38.49.11,4.G. 8	36. 4.51,7.R. 7	35. 3. 3,4.B. 5	34. 1.43,9.G. 6
Au Cap.	42. 8. 1,1.P. 7	43.55.32.2.G. 6	46.39.53,1.G. 7	47.41.37,2.P. 8	48.42.53,8.G. 6
Dift. apparente....	82.44.48,5.	82.44.43,6.	82.44.44.8.	82.44.40,6.	82.44.37,7.
Dift. corrigée. . . .	82.46.44,8.	82.46.39,6.	82.46.41,9.	82.46.38,5.	82.46.36.3.
	α Aigle.	ρ ♌	α *Ophiuchi.*	γ Pégafe.	γ ♉
A Paris.	40.36.46,8.G.10	38.15.19,3.G. 5	36. 4.52,4.G. 6	35. 3. 4,1.G. 5	33.50.34,6.B. 4
Au Cap.	42. 7.59,5.G.11	44.29.18,8.G. 5	46.39.53,1.G. 7	47.41.38,4.G. 7	48.54. 7,3.G. 9
Dift. apparente....	82.44.46,3.	82.44.38,1.	82.44.45,5.	82.44.42,5.	82.44.41,9.
Dift. corrigée. . . .	82.46.42,1.	82.46.34,4.	82.46.42.6.	82.46.40,4.	82.46.40,7.
	α Aigle.	ρ ♌	α ♋	α Pégafe.	γ ♉
A Paris.	40.36.46,8.G.10	38.15.19,3.G. 5	36. 2. 3,0.G. 6	35. 3. 4,1.G. 5	33.50.36,5.G. 8
Au Cap.	42. 8. 1,1.P. 7	44.29.17,8.P. 3	46.42.40,7.G. 9	47.41.37,2.P. 8	48.54. 7,3.G. 9
Dift. apparente....	82.44.47,9.	82.44.37,1.	82.44.43,7.	82.44.41,3.	82.44.43,8.
Dift. corrigée. . . .	82.48.43,7.	82.46.33,4.	82.46.40,9.	82.46.39,2.	82.46.42,6.
	ε Pégafe.	o ♌	α ♌	α Pégafe.	β ♌
A Paris.	40. 6. 1,0.B. 6	37.49.29,1.G. 5	35.39.55,4.O. 2	34.58.43,1.G.B.	32.52.35,2.G. 5
Au Cap.	42.38.43.7.G. 4	44.55. 7,9.G. 7	47. 4.50,3.G. 9	47.46. 3,9.G. 1	49.52. 5,5.G. 5
Dift. apparente....	82.44.44,7.	82.44.37,0.	82.44.45,7.	82.44.47,0.	82.44.40,7.
Dift. corrigée. . . .	82.46.40,6.	82.46.33,4.	82.46.43.2.	82 46.44,9.	82.46.39,6.
	ε Pégafe.	δ Serpent.	α ♌	α Hercule.	β ♌
A Paris.	40. 6. 1,6.G. 7	37.27. 7,1.B. 6	35.39.55,4.O. 2	34. 8.58,5.B. 7	32.52.35,2.G. 5
Au Cap.	42.38.43,7.G. 4	45.17.39,0.G. 5	47. 4.47,5.P. 7	48.35.44,7.G. 6	49.52. 7,5.P. 7
Dift. apparente....	82.44.45,3.	82.44.46,1.	82.44.42,9.	82.44.43,2.	82.44.42,7.
Dift. corrigée. . . .	82.46.41,2.	82.46.42,6.	82.46.40,4.	82.46.41,7.	82.46.42,5.
	β Petit Chien.	δ Serpent.	α ♌	α Hercule.	α ♉
A Paris.	40. 4. 7,6.G. 5	37.27. 4,0.G. 6	35.39.46,1.G.12	34. 8.55,4.G. 6	32.51.37,7.B. 4
Au Cap.	42.40.35,8.G. 8	45.17.39,0.G. 5	47. 4.50,3.G. 9	48.35.44,7.G. 6	49.52.58,6.G.18
Dift. apparente....	82.44.43,4.	82.44.43,0.	82.44.36,4.	82.44.40,1.	82.44.36,3.
Dift. corrigée. . . .	82.46.39,3.	82.46.39,5.	82.46.33,9.	82.46.38,6.	82 46.36,1.

	α ♉	θ ♌	ε ♉	ζ ♊	η ♊
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Paris.	32.51.42,4.*G.* 8	32. 3.10,5.*G.* 3	30.14.40,3.*G.* 8	27.56. 9,3.*G.* 6	26.17.44,6.*G.* 7
Au Cap.	49.52.58,6.*G.* 18	50.41.29,0.*G.* 6	52.30. 5,9.*G.* 10	54.28.29,5.*G.* 10	56.26.53,7.*G.* 6
Diſt. apparente. . .	82.44.41,0.	82.44.39,5.	82.44.46,2.	82.44.38,8.	82.44.38,3.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.40,8.	82.46.40,5.	82.46.48,3.	82.46.45,7.	82.46.48,5.
	α ♉	θ ♌	δ ♋	ζ ♉	μ ♊
A Paris.	32.51.40,8.*B.G.*	32. 3.10,5.*G.* 3	29.47.30,2.*G.* 5	27.53. 4,8.*G.* 6	26.14. 1,6.*G.* 8
Au Cap.	49.53. 1,8.*P.* 7	50.41.28,9.*P.* 6	52.57.12,1.*G.* 8	54.51.37,0.*G.* 14	56.30.37,5.*G.* 6
Diſt. apparente. . . .	82.44.42,6.	82.44.39,4.	82.44.42,3.	82.44.41,8.	82.44.39,1.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.42,4.	82.46.40,4.	82.46.46,1.	82.46.48,8.	82.46.46,5.
	β Serpent.	δ ♉ ſuiv.	β ♑	γ ♌	δ Hercule.
A Paris.	32.37.23,0.*G.* 6	32. 0.13,3.*G.* 3	29.16.16,7.*B.* 3	27.45. 5,0.*G.* 5	23.41.51,7*M.* 16
Au Cap.	50. 7.12,9.*G.* 5	50.44.28,8.*P.* 2	53.28.23,0.*G.* 8	54.59.32,6.*G.* 7	59. 2.35,1.*G.* 1
Diſt. apparente. . . .	82.44.35,9.	82.44.42,1.	82.44.39,7.	82.44.37,6.	82.44.26,8.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.35,9.	82.46.42,9.	82.46.44,2.	82.46.44,9.	82.46.43,6.
	β Serpent.	δ ♉ précéd.	β ♑	δ ♌	μ Hercule.
A Paris.	32.37.23,0.*G.* 6	31.54.43,4.*G.* 8	29.16.21,3.*G.* 6	26.57.35,7.*G.* 5	20.57.56,2*M.* 14
Au Cap.	50. 7.17,4.*P.* 4	50.49.58,6.*G.* 7	53.28.23,0.*G.* 8	55.47. 7,7.*G.* 6	61.46.22,6.*G.* 1
Diſt. apparente. . . .	82.44.40,4.	82.44.42,0.	82.44.44,3.	82.44.43,4.	82.44.18,8.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.40,4.	82.46.42,9.	82.46.48,8.	82.46.52,1.	82.46.44,0.
	γ Serpent.	δ ♉ préced.	η Bouvier.	β Hercule.	ε Cygne.
A Paris.	32.21. 2,3.*B.* 6	31.54.43,4.*G.* 8	29.11. 6,2.*G.* 7	26.47.44,0.*G.* 8	15.48.17,0*M.* 12
Au Cap.	50.23.40,7.*G.* 5	50.49.57,8.*P.* 2	53.33.33,4.*G.* 6	55.56.57,7.*G.* 1	66.55.52,0.*P.* 2
Diſt. apparente. . . .	82.44.43,0.	82.44.41,2.	82.44.39,6.	82.44.41,7.	82.44. 9,0.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.43,2.	82.46.42,1.	82.46.44,4.	82.46.50,7.	82.46.56,5.
	γ Serpent.	η ♌	*Arcturus.*	α ♑	β Lyre.
A Paris.	32.21. 6,7.*G.* 5	30.52.22,0.*G.* 6	28.21. 2,0.*O.* 7	26.34.48,4.*B.G.*	15.45.43,9.*M* 10
Au Cap.	50.23.40,7.*G.* 5	51.52.10,9.*G.* 9	54.23.32,5.*G.* 11	56. 9.45,1.*G.* 1	66.58.15,6.*P.* 3
Diſt. apparente. . . .	82.44.47,4.	82.44.32,9.	82.44.34,5.	82.44.33,5.	82.43.59,5.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.47,6.	82.46.34,2.	82.46.40,6.	82.46.43,1.	82.46.41,0.
	γ ♊	γ ♑	*Arcturus.*	γ ♋	δ Bouvier.
A Paris.	32.15.26,9.*G.* 5	30.47. 9,9.*G.* 5	28.21.13,3.*B.* 8	26.29.59,1.*G.* 5	14.35.28,3*M.* 10
Au Cap.	50.29.13,0.*G.* 7	51.57.27,1.*G.* 5	54.23.32,5.*G.* 11	56.14.38,3.*G.* 6	68. 8.27,6.*P.* 5
Diſt. apparente. . . .	82.44.39,9.	82.44.37,0.	82.44.45,8.	82.44.37,4.	82.43.55,9.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.40,4.	82.46.38,4.	82.46.51,9.	82.46.47,1.	82.46.49,8.
	γ ♊	ε ♉	*Arcturus.*	δ ♊	β Andromède.
A Paris.	32.15.26,9.*G.* 5	30.14.35,6.*B.* 3	28.21. 7,6.*G.* 6	26.25.51,7.*G.* 5	14.33.54,0*M.* 12
Au Cap.	50.29.15,4.*P.* 5	52.30. 5,9.*G.* 10	54.23.32,5.*G.* 11	56.18.47,8.*G.* 6	68. 9.54,9.*P.* 4
Diſt. apparente. . . .	82.44.42,3.	82.44.41,5.	82.44.40,1.	82.44.39,5.	82.43.48,9.
Diſt. corrigée. . . .	82.46.42,8.	82.46.43,6.	82.46.46,2.	82.46.49,4.	82.46.43,0.

	δ Lyre.	γ Bouvier.	o Andromède.	δ Cygne.	α Perſée.
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Paris........	12. 15. 23. *M.* 10	9. 26. 28. *M.* 10	7. 52. 4. *M.* 7	4. 19. 23. *M.* 13	0. 5. 22. *M.* 10
Au Cap.......	70. 28. 16. *P.* 1	73. 16. 48. *P.* 1	74. 50. 50. *P.* 3	78. 22. 45. *P.* 1	82. 44. 44. *P.* 7
Diſt. apparente....	82. 43. 39.	82. 43. 17.	82. 42. 54.	82. 42. 8.	82. 39. 22.
Diſt. corrigée...	82. 46. 47.	82. 46. 47.	82. 46. 44.	82. 46. 58.	82. 46. 39.
	θ Hercule.	γ Cygne.	γ Andromède.	β Cocher.	η Gr. Ourſe.
A Paris.......	11. 33. 18. *M.* 10	9. 23. 2. *M.* 13	7. 44. 18. *M.* 12	3. 58. 5. *M.* 11	1. 42. 40. *M.G.*
Au Cap.......	71. 10. 13. *P.* 3	73. 20. 10. *P.* 3	74. 58. 28. *P.* 2	78. 43. 38. *P.* 5	84. 20. 39. *P.* 6
Diſt. apparente....	82. 43. 31.	82. 43. 12.	82. 42. 46.	82. 41. 43.	82. 37. 59.
Diſt. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 45.	82. 46. 38.	82. 46. 43.	82. 46. 40.
	α Lyre.	Inf. Gr. Ourſe.	β Bouvier	La Chèvre.	γ Dragon.
A Paris.......	10. 17. 16. *M.* 34	9. 10. 50. *M.* 8	7. 28. 1. *M.* 11	3. 8. 44. *M.G.*	2. 40. 11. *M.G.*
Au Cap.......	72. 26. 8. *P.* 6	73. 32. 20. *P.* 3	75. 14. 52. *P.* 4	79. 32. 39. *P.* 8	85. 16. 41. *P.* 4
Diſt. apparente....	82. 43. 24.	82. 43. 10.	82. 42. 53.	82. 41. 23.	82. 36. 30.
Diſt. corrigée....	82. 46. 48.	82. 46. 45.	82. 46. 48.	82. 46. 43.	
	ε Perſée.	β Perſée.	α Cygne.	δ Perſée.	β Dragon.
A Paris.......	9. 35. 34. *M.* 9	8. 52. 59. *M.* 15	4. 27. 29. *M.* 13	1. 53. 43. *M.G.*	3. 38. 16. *M.* 11
Au Cap.......	73. 7. 37. *P.* 5	73. 50. 7. *P.* 3	78. 14. 35. *P.* 2	80. 47. 3. *P.* 6	86. 12. 44. P. 4
Diſt. apparente....	82. 43. 11.	82. 43. 6.	82. 42. 4.	82. 40. 46.	82. 34. 28.
Diſt. corrigée....	82. 46. 41.	82. 46. 44.	82. 46. 51.	82. 46. 42.	

Jai fait de ſemblables comparaiſons entre mes obſervations & celles de M. de la Lande, faites à Berlin en 1751 & 1752, & publiées dans les Mémoires de 1751. Je les avois réduites à l'époque de 1750, & j'avois eu égard aux corrections que M. de la Lande m'a communiquées, & qui réſultent de la vérification des diviſions de l'inſtrument dont il s'eſt ſervi. Ces corrections n'altèrent pas ſenſiblement les diſtances obſervées entre les parallèles céleſtes écartés d'un petit nombre de degrés, mais elles changent aſſez conſidérablement les diſtances abſolues des Étoiles au zénith, qui ſont rapportées dans le Volume que j'ai cité. Comme ces corrections n'ont pas été publiées, je n'aurois pû en faire uſage, ni inſérer ici le détail de mes comparaiſons, ſans entrer dans des diſcuſſions qui auroient trop alongé ce Mémoire. Je me contenterai donc d'aſſurer que j'ai trouvé un accord très-ſatisfaiſant, & tel, qu'il ſeroit lui ſeul une preuve ſuffiſante de la juſteſſe de la Table des réfractions que j'ai donnée.

TABLE II. *Distances apparentes des parallèles de Greenwich & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.*

	δ ♏	χ ♒	33.e ♓	α ♌	δ ♊
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Greenwich...	73. 18. 41,5	60. 31. 18,0	58. 32. 38,8	38. 17. 17,8	29. 3. 6,8
Au Cap.......	12. 1. 45,1	24. 50. 20,6	26. 49. 5,7	47. 4. 50,3	56. 18. 47,8
Dist. apparente....	85. 20. 26,6	85. 21. 38,6	85. 21. 44,5	85. 22. 8,1	85. 21. 54,6
Dist. corrigée....	85. 24. 7	85. 24. 5,6	85. 24. 5,5	85. 24. 10,4	85. 24. 8,4
	b ♒	h ♒	γ Baleine.	γ Pégase.	η ♊
A Greenwich....	72. 52. 27,8	60. 28. 24,7	49. 17. 26,3	37. 40. 24,1	28. 55. 1,9
Au Cap......	12. 28. 1,3	24. 53. 9,3	36. 4. 32,6	47. 41. 38,4	56. 26. 53,7
Dist. apparente....	85. 20. 29,1	85. 21. 34,0	85. 21. 58,9	85. 22. 2,5	85. 21. 55,6
Dist. corrigée....	85. 24. 6	85. 24. 1,0	85. 24. 3,3	85. 24. 5,0	85. 24. 9,7
	π ♐	λ ♒	Procyon.	γ ♑	μ ♊
A Greenwich...	72. 49. 18,1	60. 21. 6,4	45. 37. 5,2	33. 24. 35,2	28. 51. 15,6
Au Cap.......	12. 31. 13,1	25. 0. 33,4	39. 45. 3,6	51. 57. 27,1	56. 30. 37,5
Dist. apparente....	85. 20. 31,2	85. 21. 39,8	85. 22. 8,8	85. 22. 2,3	85. 21. 53,1
Dist. corrigée...	85. 24. 7	85. 24. 6,2	85. 24. 10,6	85. 24. 8,7	85. 24. 7,3
	ω ♒	Rigel.	α Orion.	ζ ♊	
A Greenwich...	67. 1. 43,7	59. 57. 39,2	44. 7. 34,6	30. 33. 29,4	
Au Cap.......	18. 19. 35,4	25. 24. 6,8	41. 14. 30,1	54. 48. 29,5	
Dist. apparente....	85. 21. 19,1	85. 21. 46,0	85. 22. 4,7	85. 21. 58,9	
Dist. corrigée...	85. 24. 13,8	85. 24. 11,1	85. 24. 6,1	85. 24. 9,8	
	β ♑	30.e ♓	α ♋	ζ ♉	
A Greenwich...	66. 59. 25,1	58. 50. 26,2	38. 40. 2,8	30. 30. 20,3	
Au Cap.......	18. 21. 52,0	26. 31. 16,5	46. 42. 3,3	54. 51. 37,0	
Dist. apparente....	85. 21. 17,1	85. 21. 42,7	85. 22. 6,1	85. 21. 57,3	
Dist. corrigée....	85. 24. 11,6	85. 24. 5,8	85. 24. 8,1	85. 24. 8,2	

Dans cette Table, les observations des Étoiles α ♋, b ♒, h ♒, χ ♒, ω ♒, 30.e ♓, 33.e ♓, du Catalogue de Flamsteed, n'ont pas été réduites au 1.er Janvier 1750, parce qu'elles ont été observées le même jour à Greenwich & au Cap de Bonne-espérance.

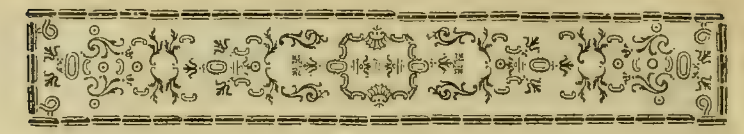
TABLE III. *Distances apparentes des parallèles de Bologne en Italie & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux ; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.*

	δ ♏	β ♑	γ ♍	α ♋	γ ♉
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
A Bologne.	66. 21. 15	61. 1. 35	44. 33. 28,5	31. 40. 56	26. 25. 58
Au Cap.	12. 1. 45	18. 21. 52	33. 50. 9	46. 42. 41	51. 57. 27
Dist. apparente...	78. 23. 0	78. 23. 27	78. 23. 37,5	78. 23. 37	78. 23. 25
Dist. corrigée. . .	78. 25. 43	78. 25. 43	78. 25. 25,5	78. 25. 26	78. 25. 20
	π ♐	ε Baleine.	ζ ♍	α ♌	ε ♉
A Bologne.	65. 51. 49,5	57. 25. 20	43. 47. 38	31. 18. 49	25. 53. 17
Au Cap.	12. 31. 13	20. 57. 58,5	34. 35. 58	47. 4. 50	52. 30. 6
Dist. apparente...	78. 23. 2,5	78. 23. 18,5	78. 23. 36	78. 23. 39	78. 23. 23
Dist. corrigée. . .	78. 25. 43	78. 25. 26,5	78. 25. 23	78. 25. 29	78. 25. 19,5
	δ Lièvre.	λ ♒	Procyon.	γ Pégase.	*Arcturus.*
A Bologne.	65. 23. 5	53. 22. 54	38. 38. 36,5	30. 41. 55	23. 59. 51
Au Cap.	12. 59. 45	25. 0. 34	39. 45. 4	47. 41. 40	54. 23. 32,5
Dist. apparente...	78. 22. 50	78. 23. 28	78. 23. 40,5	78. 23. 35	78. 23. 23,5
Dist. corrigée. . .	78. 25. 28	78. 25. 27	78. 25. 26,5	78. 25. 25	78. 25. 23,5
	β ♏	Rigel.	α Orion.	β ♌	ζ ♉
A Bologne.	64. 34. 9,5	52. 59. 32	37. 9. 6	28. 31. 24,5	23. 31. 41
Au Cap.	14. 49. 4	25. 24. 7	41. 14. 30	49. 52. 6,5	54. 51. 37
Dist. apparente...	78. 23. 13,5	78. 23. 39	78. 23. 36	78. 23. 31	78. 23. 17
Dist. corrigée. . .	78. 25. 48,5	78. 25. 37	78. 25. 22	78. 25. 23	78. 25. 19
	α Lièvre.	30.e ♓	α Aigle.	θ ♌	
A Bologne.	62. 29. 22	51. 52. 16,5	36. 15. 43,5	27. 42. 4	
Au Cap.	15. 53. 38,5	26. 31. 16,5	42. 8. 0	50. 41. 29	
Dist. apparente...	78. 23. 0,5	78. 23. 33	78. 23. 43,5	78. 23. 33	
Dist. corrigée. . .	78. 25. 25,5	78. 25. 31	78. 25. 29,5	78. 25. 26	

TABLE IV.

TABLE IV. *Distances apparentes des parallèles de Gottingue & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux ; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.*

	Phomalhaut.	π ♐	Rigel.	β Aigle.	β ♌
	D. M. S.	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*	*D. M. S.*
A Gottingue....	82. 21. 31	72. 52. 27	60. 0. 53,8	45. 42. 46,5	35. 33. 9,2
Au Cap.......	2. 58. 48	12. 31. 13	25. 24. 6,8	39. 42. 29,2	49. 52. 5,5
Dist. apparente....	85. 20. 19	85. 23. 40	85. 25. 0,6	85. 25. 15,7	85. 25. 14,7
Dist. corrigée....	85. 27. 30	85. 27. 15	85. 27. 25,9	85. 27. 17,7	85. 27. 19,0
	ζ ♐	β Lièvre.	β ♎	α Serpent.	α ♉
A Gottingue....	81. 38. 13	72. 27. 28	59. 56. 41,8	44. 17. 5,4	35. 32. 12,7
Au Cap......	3. 42. 36	12. 56. 19	25. 28. 13,6	41. 8. 9,4	49. 52. 58,6
Dist. apparente....	85. 20. 49	85. 23. 47	85. 24. 55,4	85. 25. 14,8	85. 25. 11,3
Dist. corrigée....	85. 27. 30	85. 27. 19	85. 27. 20,6	85. 27. 16,2	85. 27. 15,7
	δ ♐	*Syrius.*	α Hydre.	α Aigle.	ε ♉
A Gottingue....	81. 20. 8	67. 53. 1	59. 5. 36,7	43. 17. 15,4	32. 55. 14,6
Au Cap.......	4. 0. 54	17. 31. 21	26. 19. 29,4	42. 7. 59,5	52. 30. 5,9
Dist. apparente....	85. 21. 2	85. 24. 22	85. 25. 6,1	88. 25. 14,9	85. 25. 20,5
Dist. corrigée...	85. 27. 29	85. 27. 21	85. 27. 28,7	85. 27. 16,1	85. 27. 27,9
	ρ ♏	β ♑	φ ♒	γ Aigle.	*Arcturus.*
A Gottingue....	79. 54. 10	67. 2. 32	58. 53. 43,6	41. 29. 38,9	31. 1. 37,0
Au Cap.......	5. 27. 34	18. 21. 52	26. 31. 11,6	43. 55. 32,2	54. 23. 32,5
Dist. apparente....	85. 21. 44	85. 24. 24	85. 24. 55,2	85. 25. 11,1	85. 25. 9,5
Dist. corrigée...	85. 27. 24	85. 27. 19	85. 27. 17,1	85. 27. 12,6	85. 27. 19,7
	τ ♐	α ♑	β ♒	α ♌	η ♊
A Gottingue....	79. 27. 22	64. 47. 43,4	58. 9. 42,0	38. 20. 28,0	28. 58. 10,7
Au Cap.......	5. 54. 35	20. 36. 48,3	27. 15. 19,6	47. 4. 50,3	56. 26. 53,7
Dist. apparente....	85. 21. 57	85. 24. 31,7	85. 25. 1,6	85. 25. 18,3	85. 25. 4,4
Dist. corrigée....	85. 27. 26	85. 27. 15,5	85. 27. 21,8	85. 27. 20,3	85. 27. 18,4
	α ♏	α ♏	δ Orion.	α Pégase.	La Chèvre.
A Gottingue....	77. 18. 46	61. 20. 59,8	52. 1. 4,6	37. 39. 10,9	5. 49. 10
Au Cap.......	8. 3. 57	24. 3. 53, 8	33. 24. 9,6	47. 46. 3,9	79. 32. 39
Dist. apparente....	85. 22. 43	85. 24. 53,6	85. 25. 14,2	85. 25. 14,8	85. 21. 49
Dist. corrigée....	85. 27. 22	85. 27. 23,4	85. 27. 21,9	85. 27. 17,5	87. 27. 12
	γ ♏	λ ♒	ζ ♍	γ ♉	η Gr. Ourse.
A Gottingue....	75. 44. 54	60. 24. 21,0	50. 49. 13,1	36. 31. 5,3	0. 57. 47
Au Cap.......	9. 38. 12	25. 0. 33,4	34. 35. 57,8	48. 54. 7,3	84. 20. 39
Dist. apparente....	85. 23. 6	85. 24. 54,4	85. 25. 10,9	85. 25. 12,6	85. 18. 26
Dist. corrigée....	85. 27. 17	85. 27. 21,2	85. 27. 17,0	85. 27. 16,0	85. 27. 17



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

MÉMOIRE

Sur le Méchaniſme par lequel l'œil s'accommode aux différentes diſtances des objets.

Par M. LE ROY.

M. DE LA HIRE a penſé il y a long-temps*, que le cryſtallin n'étoit pas ſuſceptible des mouvemens qu'on lui attribuoit, & que les différentes ouvertures de la pupille ſuffiſoient pour rendre la vûe diſtincte à différentes diſtances des objets; mais quoique ce célèbre Académicien ait fondé ſon ſentiment ſur des raiſonnemens & des expériences qui lui paroiſſoient très-favorables, l'ancienne opinion n'en a pas moins prévalu: on croit encore aujourd'hui que le cryſtallin peut s'éloigner plus ou moins de la rétine, & par ces mouvemens adapter l'œil aux différentes diſtances des objets. M. Porterſields, digne Membre de la Société d'Édimbourg,

* Diſſertation ſur les différens accidens de la vûe.

paroît avoir encore affermi cette opinion, en combattant les expériences que M. de la Hire rapporte en faveur de la sienne.

On croit donc généralement que l'œil s'accommode aux différentes distances des objets par les mouvemens du crystallin; & cette opinion est si universelle, que les Physiologistes & les Physiciens ne paroissent pas même songer à mettre en question, si les différens degrés d'ouverture de la prunelle ne pourroient pas au moins y contribuer, tant l'opinion de M. de la Hire paroît unanimement rejetée. Je vais tâcher de la faire revivre: les raisons que j'alléguerai en sa faveur étant fondées, comme les principales qu'on apporte en faveur de l'opinion générale, sur des expériences faites avec un instrument de physique qu'on nomme *Chambre obscure*, je commencerai par rappeler en peu de mots dans l'esprit du Lecteur la structure de cette machine, & le méchanisme par lequel les objets lumineux ou éclairés s'y dessinent.

La chambre obscure la plus simple, & dont l'usage nous représente le mieux ce qui se passe dans l'œil, n'est composée que d'un verre lenticulaire & d'un papier huilé placé derrière le verre, & dans un plan parallèle à celui du verre. Ce verre étant à une juste distance du papier huilé, si on le dirige vers un objet éclairé ou lumineux, cet objet se peint avec ses couleurs sur le papier huilé qui fait le fond de la chambre obscure, par un méchanisme tel, que chaque point de l'objet envoyant au verre lenticulaire un faisceau conique de rayons, ces rayons, après avoir traversé le verre, de divergens qu'ils étoient deviennent convergens, & vont se rassembler & peindre le point de l'objet d'où ils étoient partis, sur le point correspondant du papier. Tous les points de l'objet se peignant de la même manière sur les points du papier qui leur sont diamétralement opposés, il en résulte une image exacte de l'objet.

Il suit du méchanisme que je viens d'exposer, 1.° que les rayons qui, dispersés en faisceau conique, partent de chaque point de l'objet, tombent à différens angles sur les mêmes points du verre, selon que l'objet en est plus ou moins éloigné;

que, par exemple, les rayons qui tombent ſur chaque point du verre y tombent ſous un angle d'autant plus ouvert, que l'objet d'un point duquel ils ſont partis eſt plus éloigné. 2.° Que, ſuivant les loix de la réfraction, plus les rayons divergens qui partent de chaque point de l'objet tombent inclinés ſur le verre, plus ils ſe réuniſſent loin du verre, & que par conſéquent ſi l'on veut que les objets ſe peignent exactement & ſans confuſion, il faut que le fond de la chambre obſcure ſoit d'autant plus près du verre que les objets en ſont plus éloignés ; & réciproquement, que plus les objets ſont près du verre, plus le papier qui fait le fond de la chambre obſcure doit en être éloigné. En ceci l'expérience eſt d'accord avec le raiſonnement, au moins tant que l'ouverture par laquelle on admet les rayons reſte la même.

Voilà le principal fondement de l'ancienne opinion ſur le méchaniſme par lequel l'œil s'accorde aux différentes diſtances des objets. On a comparé l'œil à la chambre obſcure, le cryſtallin au verre lenticulaire, & la rétine au papier qui fait le fond de la chambre obſcure. Le même objet, près ou éloigné, ne ſe peignant exactement ſur ce papier qu'autant que le verre lenticulaire s'en éloigne par degrés à meſure que l'objet devient plus proche, on a cru qu'il en étoit de même de l'œil ; que puiſque les perſonnes qui jouiſſent d'une bonne vûe pouvoient voir diſtinctement les objets depuis la diſtance d'environ un demi-pied juſqu'à celle de trente pouces, il s'enſuivoit que les objets placés à ces différentes diſtances pouvoient ſe peindre exactement au fond de l'œil, & que cela ſuppoſoit néceſſairement que le cryſtallin étoit capable de certains mouvemens par leſquels il pouvoit s'éloigner ou s'approcher du fond de l'œil, ſuivant que la proximité ou l'éloignement de l'objet regardé l'exigeoit. Suivant cette idée, on a d'abord penſé que l'avancement gradué du cryſtallin s'exécutoit par les muſcles de l'œil, qui le comprimant diverſement, pouvoient lui donner une figure plus ou moins alongée, & par-là rendre le cryſtallin plus ou moins éloigné de la rétine ; mais dans la ſuite on a ſenti le faux de cette

explication, & on l'a abandonnée. Les meilleurs Auteurs s'accordent à attribuer l'avancement gradué du cryſtallin à l'action des *proceſciliaires :* on appelle ainſi certaines fibres radiées, qui, placées ſur la ſurface antérieure de l'humeur vitrée, vont au cryſtallin. Les Phyſiologiſtes ont regardé ces fibres comme muſculeuſes, & propres à éloigner plus ou moins le cryſtallin de la rétine.

Pour faire ſentir le peu de ſondement de l'opinion que je viens d'expoſer, je me contenterai d'une ſeule réflexion, & cette réflexion me diſpenſe de diſcuter plus au long, comme j'aurois pû faire, les expériences & les raiſonnemens dont M. Porterfields a voulu l'appuyer: c'eſt que, ſuivant la découverte des excellens Anatomiſtes qui ont écrit récemment & le mieux ſur la ſtructure de l'œil, les fibres dont nous venons de parler ſont, & par leur nature, & par leur diſpoſition, tout-à-ſait impropres à exécuter les mouvemens du cryſtallin qu'on leur attribue. En effet, les proceſciliaires ne ſe terminent point aux bords de la capſule du cryſtallin, comme on l'a ſuppoſé, mais ils s'avancent conſidérablement ſur la ſurface antérieure de cette capſule, & y flottent ſans adhérence remarquable. Bien plus, ces fibres ne ſont point de nature muſculeuſe, & ſont ſimplement des vaiſſeaux ramifiés qui, ſelon toute apparence, n'ont d'autre uſage que de ſervir à la ſécrétion de l'humeur aqueuſe, ou de celle qui lubrifie la ſurface du cryſtallin *. Le ſentiment des perſonnes qui penſent que l'œil s'accommode aux différentes diſtances des objets par les mouvemens du cryſtallin, pèche donc dans la ſuppoſition même qui en fait le fondement. Voyons ſi le ſentiment de M. de la Hire a les mêmes inconvéniens: commençons par examiner ſur notre chambre obſcure, ſi les divers degrés de rétréciſſement de l'ouverture par laquelle on admet les rayons, peuvent l'adapter aux différentes diſtances des objets.

Je mets au devant du verre lenticulaire un morceau de carton, percé dans ſon milieu d'un trou qui a quatre lignes

* *Voyez* Zinn, Deſcript. anat. oculi.

& demie de diamètre, le centre de l'ouverture répondant directement au centre du verre. Les choses étant ainsi disposées, je place ma chambre obscure à deux pieds d'une chandelle allumée : je mets le verre lenticulaire à la distance requise du papier huilé, de sorte que l'image de la chandelle y paroisse exactement terminée; ensuite, la chambre obscure restant dans le même état, j'approche la chandelle jusqu'à ce qu'elle ne soit éloignée que de six pouces du verre lenticulaire : à cette distance, l'image de la chandelle ne paroît plus terminée exactement, le sommet de la flamme paroît carré. Pour lors, si je mets au devant du verre lenticulaire un autre morceau de carton, dont l'ouverture n'ait que deux lignes de diamètre, l'image de la flamme ne se trouve plus mal terminée comme auparavant, elle paroît au contraire dessinée avec beaucoup de netteté; d'où il est facile de conclurre que si en passant de la distance de deux pieds à celle d'un demi pied, l'ouverture du carton qui représente la pupille s'étoit rétrécie par degrés, de sorte qu'ayant quatre lignes & demie de diamètre dans le plus grand éloignement de l'objet, elle n'en eût eu que deux lorsque l'objet seroit parvenu à la distance d'un demi-pied, l'image de la chandelle auroit toûjours paru bien terminée malgré la différence des distances. Le rétrécissement gradué de l'ouverture par laquelle on admet les rayons, est donc un moyen d'adapter la chambre obscure aux différentes distances des objets, & les Physiciens en sentiront aisément la raison. A présent nous devons rapprocher de l'œil l'expérience que nous venons de faire sur la chambre obscure. Tout le monde sait que par sa dilatation & sa contraction, la pupille sert à adapter l'œil aux differens degrés de force de la lumière: tâchons de faire voir qu'elle a aussi l'usage de l'accommoder aux différentes distances des objets.

La structure de l'œil ressemble en quelque manière à celle de la chambre obscure; le méchanisme par lequel les objets se peignent renversés sur le fond de la chambre obscure, ne diffère point essentiellement de celui par lequel les objets se peignent pareillement renversés au fond de l'œil sur la rétine.

Enfin il y a dans l'œil au devant du cryſtallin un petit cercle membraneux, percé dans ſon milieu d'un trou qu'on appelle la pupille ou la prunelle; ce petit trou eſt ſuſceptible de dilatation & de contraction. Si donc la chambre obſcure de l'œil étoit conſtruite de manière que la pupille ſe reſſerrât par degrés à meſure que l'objet qu'on regarde eſt plus près de nous, il eſt certain que les mouvemens de la pupille pourroient adapter l'œil aux différentes diſtances des objets. Mais ce que nous venons d'énoncer comme une ſuppoſition, ſe trouve exactement conforme à la vérité; la pupille ſe dilate effectivement lorſqu'on regarde un objet éloigné, & ſe contracte à meſure qu'il devient plus proche, ſans qu'il ſoit beſoin pour cela que cet objet plus voiſin de l'œil lui envoie plus de lumière; d'où il paroît ſuivre évidemment que les mouvemens de la pupille adaptent effectivement l'œil aux différentes diſtances des objets.

Le rétréciſſement de la prunelle a ſes limites, au delà deſquelles elle ne peut plus ſe reſſerrer; c'eſt ce qui fait auſſi que les perſonnes qui ont une vûe ordinaire ne peuvent guère voir diſtinctement les objets plus près que de ſix pouces: mais ſi à la pupille naturelle qui ne peut plus ſe rétrécir, on ſubſtitue une pupille artificielle plus petite, je veux dire une carte percée d'un trou plus petit que la prunelle, on peut par cet artifice adapter l'œil à des diſtances beaucoup plus petites, juſqu'à voir parfaitement des objets éloignés ſeulement d'un ou de deux pouces; d'où il ſuit que ſi la pupille avoit la faculté de ſe rétrécir au même point, elle pourroit adapter l'œil à cette diſtance, & cette obſervation paroît ajouter encore un nouveau degré de probabilité à notre ſentiment. Je remarquerai en paſſant que lorſqu'on regarde par un petit trou un objet petit bien expoſé à la lumière & placé tout près de l'œil, il paroît très-diſtinctement & fort groſſi, de ſorte que par cet artifice ſimple on peut jouir de l'avantage des perſonnes qui ont la vûe courte, qui, comme on ſait, voient les petits objets, placés à une juſte diſtance

de leurs yeux, plus gros, & beaucoup plus diſtinctement que ceux qui ont une vûe ordinaire.

Juſqu'ici j'ai dit en général que la prunelle, par ſes mouvemens de dilatation & de contraction, adaptoit l'œil aux différentes diſtances des objets. Cette propoſition eſt un peu trop vague; il eſt néceſſaire d'en particulariſer le ſens par quelques réflexions. Obſervons premièrement à quelle diſtance le reſſerrement de la prunelle commence à être néceſſaire pour adapter l'œil à la différente proximité de l'objet.

Les perſonnes qui jouiſſent d'une bonne vûe, & qui ne ſont ni myopes ni preſbytes, ont le cryſtallin & les autres humeurs de l'œil conſtituées & figurées de manière à peindre exactement ſur la rétine l'image d'un objet placé à dix ou onze pouces de diſtance. C'eſt ce dont on peut s'aſſurer aiſément par une expérience connue *, & qu'il ſeroit inutile de répéter ici. Ainſi, lorſqu'un objet placé à la diſtance de dix ou onze pouces s'approche ſucceſſivement juſqu'à celle de ſix pouces, il eſt néceſſaire que la pupille ſe rétréciſſe par degrés pour adapter l'œil aux différentes proximités de l'objet; mais lorſque l'objet regardé paſſe de la diſtance de ſeize ou dix-huit pouces à la diſtance d'un pied, il n'eſt point néceſſaire que la pupille ſe rétréciſſe ſenſiblement, parce que les humeurs de l'œil ont naturellement la conformation néceſſaire pour peindre exactement l'objet placé à cette diſtance.

Je ſuppoſe ici que quoique la vûe ſoit diſtincte juſqu'à l'éloignement de deux pieds, ou même de deux pieds & demi, il ne s'enſuit pas que l'œil doive changer de conformation pour s'adapter à ces diſtances; ce qui paroît fournir une objection contre mon ſentiment, mais il ne ſera pas difficile de la prévenir. Il ſuffira d'obſerver que l'œil étant conformé pour la diſtance de douze pouces, les rayons partis de chaque point d'un objet placé à dix-huit pouces ont leur foyer dans l'œil ſi près de celui des rayons qui partent des points

* Voyez la Diſſertation de M. de la Hire ſur les différens accidens de la vûe, *ſeconde partie, au commencement du ſixième article.*

d'un

d'un objet placé à douze pouces de diſtance, qu'il ne doit y avoir preſqu'aucune différence ſenſible dans les images du même objet placé à ces deux diſtances. A l'égard des objets placés à la diſtance de deux pieds, & même de deux pieds & demi, les images de ces objets doivent encore être aſſez exactes pour qu'on puiſſe abſolument diſtinguer ces objets; mais, à parler rigoureuſement, ces images ne ſont point auſſi bien terminées, & la vûe n'eſt pas auſſi nette à ces diſtances qu'à celle d'un pied ou d'un pied & demi.

Avant de finir, je dois encore faire obſerver que ſi la pupille étant dilatée, il eſt néceſſaire qu'elle ſe contracte pour qu'un objet placé à peu de diſtance de l'œil ſoit vû diſtinctement, il n'eſt pas réciproquement néceſſaire que la pupille étant contractée, elle ſe dilate lorſqu'il faut regarder un objet plus éloigné. Je ſuppoſe, par exemple, que ma pupille ſoit contractée au point néceſſaire pour que je puiſſe voir diſtinctement un objet placé à ſix pouces de diſtance; ce reſſerrement de la pupille ne peut empêcher qu'un objet placé à onze pouces de mon œil ne ſe peigne exactement ſur la rétine, puiſque les humeurs de l'œil ſont conſtituées de manière à l'y peindre exactement à cette diſtance. Ce rétréciſſement de la pupille n'empêcheroit pas davantage qu'un objet placé à dix-huit pouces de diſtance ne fût vû diſtinctement: au contraire, le reſſerrement de la pupille favoriſe toûjours l'exacte terminaiſon de l'image, à quelque diſtance que l'objet ſoit placé; d'où il ſuit que la pupille reſtant reſſerrée, l'œil peut voir diſtinctement les objets placés dans toute l'étendue des limites de la vûe diſtincte, ſans qu'il ſoit néceſſaire pour cela qu'il lui arrive aucun changement. C'eſt auſſi ce qui arrive lorſque nos yeux ſont expoſés à une forte lumière; dans ce cas, la pupille reſte conſtamment rétrécie, & ce reſſerrement donnant à l'œil la faculté de voir diſtinctement les objets proches, ne l'empêche pas de voir auſſi diſtinctement ceux qui ſont plus éloignés: mais dans une lumière foible, les mouvemens de reſſerrement & de dilatation de la prunelle ſont manifeſtes, ſuivant qu'on regarde

un objet près ou éloigné. Il ſuit de ce que nous venons de dire, que le reſſerrement de la pupille eſt abſolument néceſſaire pour qu'un objet placé près de l'œil ſe peigne exactement ſur la rétine, mais que ſa dilatation ſert plus pour la force que pour l'exacte terminaiſon de l'image d'un objet éloigné.

Je conclus de tout ce que j'ai dit juſqu'ici, premièrement que l'avancement ſucceſſif du verre lenticulaire n'eſt pas le ſeul moyen dont on puiſſe ſe ſervir pour adapter la chambre obſcure aux différentes diſtances des objets, qu'on peut produire le même effet par un rétréciſſement gradué de l'ouverture par laquelle les rayons paſſent; ſecondement, que l'œil ayant une analogie parfaite avec la chambre obſcure dont nous nous ſommes ſervis, l'Auteur de la Nature a pû employer l'un ou l'autre moyen, ou les mouvemens du cryſtallin, ou ceux de la pupille, pour que les objets placés à différentes diſtances puſſent être vûs diſtinctement; que vû le peu d'apparence qu'il y a que le cryſtallin jouiſſe effectivement des mouvemens qu'on lui attribue, il eſt vrai-ſemblable que c'eſt par les mouvemens de la pupille que l'œil s'adapte aux différentes diſtances des objets, & que cette opinion eſt beaucoup plus probable que la première, puiſque nous voyons que la pupille ſe rétrécit effectivement à meſure que les objets deviennent plus proches de l'œil.

F I N.

